LA MERIDIANA DEL TEMPIO DI S. PETRONIO

Tirata, e preparata per le Oſſeruazioni Aſtronomiche l'Anno 1655.

Riuiſta, e reſtaurata l'Anno 1695.

DI GIO: DOMENICO CASSINI

Aſtronomo Primario dello Studio di Bologna Matematico Pontificio e dell'Accademia Reggia delle Scienze.

IN BOLOGNA, M. DC. XCV.

Per l'Erede di Vittorio Benacci. *Con licenza de' Superiori.*

A gl' Illuſtriſſimi Signori.

Li Sig.[ri] Marcheſe Girolamo Capacelli Albergati
Senatore, e Preſidente Perpetuo.

Carlo Luigi Scappi.

Co: Franceſco Carlo Caprara.

Marcheſe Franceſco Azzolini.

Co: Gio: Gaſparo Graſsi.

Marcheſe Filippo Maria Barbazzi.

Senatori, e Fabricieri della Reuerenda Fabrica
di S. Petronio.

ILLVSTRISSIMI SIGNORI.

SE la Pietà delle Signorie VV. Illustrissime si è mostrata sempre inclinata à promuouere con generosità incomparabile nell' Augustissimo Tempio di S. Petronio il Culto Diuino; L'Amore altresì, ch' Elleno hanno sempre portato all' Astronomia, le hà nello stesso tempo consigliate à non trasandare la comodità d' vn' Edificio così vasto, e così ben collocato, senza preparare in esso vna sicura, e Reggia Strada alle Osseruazioni Celesti. Il Sig. Gio: Domenico Cassini, che per loro comando, quarant' anni sono, applicò alla direzzione, e construzione della Gran Meridiana, che vi si osserua; or' auendola col fauore delle Signorie VV. Illustrissime restaurata, hà voluto, col descriuerla esattissimamente, autenticare al Mondo l' attenzione, ch' Esse con zelo di prudenti, ed ottimi Senatori tengono sempre

all' a-

all' auanzamento delle più necessarie Discipline, ed in particolare delle Matematiche. E perche Egli prima della sua partenza per Roma mi comandò, di procurare l' Edizione del presente Libro composto nel tempo del suo soggiorno quì sopra la Meridiana medema, io volentieri abbracciai l' occasione di seruirlo, ancora perche mi si apriua questa congiuntura di presentarlo alle Signorie VV. Illustrissime, sicuro, ch' aurebbero approuato, che sotto il di loro patrocinio vscisse alla luce vn' Opera di così celebre Autore, ch' è, ed è sempre stato appresso loro medesime in quel grado di considerazione, che richiede la Fama vniuersale di sua Virtù. Mentre dunque io mi auanzo vmilmente à sodisfare al debito d' offerir' loro il Libro dello stesso Signor Cassini, solo mi resta di pregare il Sig. Iddio à conseruarle eternamente felici à prò della Religione, delle Lettere, e della Patria, e di sottoscriuermi

Delle Signorie VV. Illustrissime

Bologna li 31. Agosto 1695.

Vmilis.mo Diuotis.mo & Obligatis.mo Ser.re
Domenico Guglielmini.

IO·DOM·CASSINVS·ARCHIGYM·BONON·PRIMAR·ASTRON·ET·R·ACAD
FACTA·COPIA·COELI·
BONON·
M·DC·VC
F.M·Francia
sculpsit.

DELLA MERIDIANA DI S. PETRONIO NOVAMENTE ESAMINATA.

Doppo quarant'Anni, che la Linea Meridiana tirata nella Chiesa di S. Petronio di Bologna hà seruito à fare delle Osseruazioni, sopra le quali si sono fondate le Ipotesi del Mouimento del Sole; non è arriuata altra occasione più opportuna di consultarla di quella, che ora si presenta.. Noi siamo sul fine del primo Secolo trascorso doppo la Riforma del Calendario Romano fatta da Gregorio XIII., e si auuicina il tempo della prima ommissione del giorno bissestile, che, secondo la disposizione di questo gran Pontefice, deue farsi ne'trè prossimi Anni centesimi, che saranno communi di 365. giorni in vece d' esser bissestili di 366. giorni, come lo deuono essere nel Calendario Giuliano.

Di già l'anticipazione de gli Equinozj nel Calendario Gregoriano è grande, per non essersi ancora ommesso alcun giorno doppo la correzione, che si fece l'Anno 1582.; E la più grande, che posši arriuare in questo Calendario secondo i principij, sù quali è fondato, sarà quella dell'Anno prossimo 1696. vltimo bissestile di questo Secolo. In tal'Anno l' Equinozio di Primauera arriuerà li 19. di Marzo verso le trè hore doppo Mezzogiorno al nostro Meridiano, secondo le Ipotesi fondate sù le Osseruazioni fatte fin' ora sù questa Meridiana di S. Petronio, e sù quelle, che si sono fatte nell'Academia Regia delle Scienze à Parigi, come anche in diuersi altri luoghi, oue si sono da essa inuiati degli Osseruatori; Anticiperà dunque di quasi due giorni il dì 21. di Marzo, che è quello, al quale s' intese ridurlo nella riforma Gregoriana, e in cui arriuò in effetto il primo Equinozio doppo di essa, che fù quello dell'Anno 1583.

Questa anticipazione di quasi due giorni in 113. Anni potrebbe essere esaggerata come vna gran piaga del Calendario, se non fusse stata prouista d' vn rimedio, che rimetterà in breue gli Anni Gregoriani al medesimo stato di prima.

A questo effetto si è ordinato, che l' Anno 1700. sia commune, e perche questo è preceduto da trè Anni communi, e seguito da trè altri; doppo l'Anno 1696. auremmo sette Anni communi continui, ciascuno de' quali manca dall' Anno Celeste, secondo le Ipotesi della Correzione Gregoriana di 5. hore, 49. minuti, e 12. seconde, che in sette Anni fanno vn poco più di 40. hore, e tanto tarderanno gl' Equinozj nel Calendario Gregoriano doppo l'Anno 1696. fino all' Anno 1703., in cui l' Equinozio arriuerà li 21. di Marzo verso le cinque hore auanti Mezzogiorno, in tal modo sarà ristabilito al giorno destinatogli da principio, e vi si manterrà lungo tempo ogni terz'Anno doppo il bissestile; E se di poi anticiperà, si rimetterà non dimeno nella medesima maniera al medesimo Stato di quattrocen-

to in quattrocento Anni, che è il Periodo Solare Gregoriano, in cui si ommettono trè giorni bissestili negl' Anni Centesimi.

Nel procinto di queste variazioni non mancheranno gli Astronomi di esaminarle con gl' Instrumenti più proprij à queste osseruazioni, de' quali il più grande, e più conspicuo è quello della Chiesa di S. Petronio. Ci è dunque parso questo vn tempo opportuno di venire ad esaminare in qual stato al presente si troui doppo tanti Anni, che è stato construtto, e rimetterlo nello stato primiero, in caso, che abbi fatto qualche mutazione, accioche quelli, che vorranno seruirsene, non soggiaciano à quelli scrupoli, che ebbero Ipparco, e Tolomeo nell' vso delle Armille Equinoziali situate anticamente nel Portico d'Alessandria, oue à loro tempo si trouorono smosse dall' antica situazione, ne à quelli, che Plinio trouò nell' Obelisco drizzato da Augusto in Campo Marzio, che doppo trent'Anni non era più buono per le osseruazioni, alle quali Manlio Matematico lo aueua destinato, e ciò per cagione delle variazioni, che in questo spazio di tempo gli erano arriuate ne' fondamenti, benche profondi, e al lastrico doue erano notati i segni, che doueua toccare con l' ombra.

Vn' altra illustre congiontura richiedeua in questo tempo l' esame di questa gran Linea Meridiana di S. Petronio. La Maestà del Rè Christianissimo hà mandato degli Astronomi con instruzioni dell' Osseruatorio Reggio per osseruare in tutte le parti del Mondo la differenza de' meridiani de' luoghi principali con vn Metodo certissimo, che era stato desiderato già longo tempo, mà che mai non erasi per l' addietro praticato; e per queste Osseruazioni si è scoperto, che diuersi luoghi, che nelle Carte antiche erano posti sotto il medesimo Meridiano, ora sono sotto Meridiani molto differenti, e che al contrario alcuni altri, che nelle medesime Carte erano sotto diuersi Meridiani, al presente sono sotto il medesimo. Ne si sà di certo se questa differenza debba attribuirsi à diffetto delle Carte.

E veramente quando si comparano le Carte antiche con le moderne, si trouano nei Meridiani tirati per certi luoghi delle variazioni considerabili. Nella Carta della Francia di Tolomeo la Costa Occidentale della Guascogna è quasi distesa sul medesimo Meridiano, e nelle Carte di Sansone questa Costa declina dalla Meridiana dalla parte di Mezzogiorno verso Occidente. Vna simile variazione di declinazione verso la stessa parte si troua nella situazione dell' Italia nelle Carte antiche di Tolomeo in riguardo delle moderne, come se nell' Europa la Meridiana auesse vn mouimento di declinazione dalla parte di Mezzogiorno verso Leuante.

Dall' altra parte vi sono dei confronti, che pòtrebbero far giudicare, che la Meridiana in questi Paesi auesse anche in certi tempi qualche moto di declinazione dalla parte di Mezzogiorno verso Ponente, che gionti alli confronti precedenti sarebbero indizio d' vn bilanciamento reciproco della Meridiana, e de' Poli ora verso Leuante, ora verso Ponente. Per le Osseruazioni fatte, non hà molto, dall' Academia Regia delle Scienze trouiamo la Costa Occidentale della Guascogna ristabilita quasi sul medesimo Meridiano come nella Carta di Tolomeo, come se doppo le fatiche del Sansone la Meridiana vi auesse declinato dalla parte di Mezzo-

giorno

giorno verso Ponente. Possidonio nel suo Metodo di misurar la Terra meteua in fatti, che Rodi, ed Alessandria fussero nel medesimo Meridiano; le Carte d'oggidì mostrano Alessandria molto più Orientale di Rodi.

Aggiongasi à queste riflessioni ciò, che in altra occasione si è motiuato delle variazioni del paralello, che passa per lo Stretto di Gibilterra osseruata da Eratostene col confronto delle Carte antiche colle sue proprie verso vna parte, e doppo col confronto delle Carte più moderne verso l'altra, dal che risultarebbe necessariamente la librazione de' Meridiani, che sono sempre perpendicolari à i paralelli; il dubio dunque della vacillazione de' Meridiani non è senza fondamento, se non vogliamo supporre, che tutta questa variazione, che è molto grande, debba attribuirsi à grandissimi errori, che nelle Carte Geografiche sogliono osseruarsi. Non potiamo dubitare, che non vi siano degl' errori cagionati dalla grandissima difficoltà di disporre tutti i luoghi ne' suoi Meridiani; mà questo almeno è certo, che non vedesi dal confronto delle Carte antiche con le moderne, che è il solo mezzo, che abbiamo auuto sin'ora di prouarlo, che non vi sia qualche variazione nella Meridiana. Qualche cagione analoga à quella, che fà variare sensibilmente in pochi anni la direzione della Linea Magnetica, potrebbe far variare la Meridiana meno sensibilmente. Supponeuasi dal principio, che la Linea Magnetica concoresse sempre con la Meridiana, e perciò molti si sono seruiti longo tempo dell' Ago calamitato per descriuerla, mà in progresso di tempo si è scoperto, che ordinariamente ne declina doue più, doue meno, e in fine si è conosciuto euidentemente, che nel medesimo luogo questa direzione varia talmente, che nello spazio di 25 anni, l' abbiamo veduta variare à Parigi più di sette gradi. Noi sapiamo bene per molte osseruazioni ben auuerate, che la Meridiana non varia sensibilmente nello spazio di pochi anni, mà se varij qualche poco in più longo spazio di tempo, questa era vna cosa da esaminare.

Di già l' Academia Regia delle Scienze aueua esaminato la Meridiana stabilita il Secolo passato dall' esattissimo Astronomo Tychone Brahe à Vraniburgo in Danimarca, oue era la sua Residenza Astronomica, di doue auea preso gl' Angoli di declinazione, che le Linee tirate à diuersi termini stabili nelle Città circonuicine faceuano colla sua Meridiana; & essendouisi trouato vna differenza, che montaua sino à 18. minuti di declinazione dalla nuoua Meridiana da Settentrione all' Oriente in riguardo della vecchia, si dubitò, se questa differenza benche considerabile non douesse attribuirsi alla poca esattezza delle Osseruazioni di Tychone. Hanno augmentato questo dubio le Osseruazioni fatte l'anno passato per ordine del Rè Christianissimo alla grande Piramide d' Egitto, che si è trouata auer due lati opposti sù la Meridiana per quanto si è potuto verificare con la bussola, di cui si era esaminata da vicino la declinazione, il che dà giusta occasione di congetturare, che questa Piramide sia stata posta da principio in tal situazione; mà come questo non si hà che per congettura, restaua ad esaminare vna Meridiana, che si sapesse esser stata tirata con ogni esattezza. Doppo la Meridiana di Vraniburgo non si sà esseruene vna più antica, e sì esatta, che possiamo intieramente fidarcene,

ne, che quella di S. Petronio tirata quarant' anni sono con la maggior esattezza possibile, e perciò fù giudicato non potersi auere maggiore euidenza della mobilità, ò immobilità della Meridiana, che con vn nuouo esame della situazione di questa Linea di San Petronio. Imperoche, benche in questa gran Fabrica possa esser arriuato qualche poco di mutazione nell'altezza, bassezza, e pendenza, non ne può essere arriuata in riguardo della situazione sotto il Meridiano, à meno che i Poli del Cielo non abbiano cambiato di situazione, in riguardo delle parti sottoposte della Terra, siasi per mouimento del Cielo, ò della Terra stessa. Si sono portati à questo effetto degl' Istromenti esattissimi dell' Osseruatorio Reggio, per esaminarla per mezzo di questi con vn Metodo differente da quello, che si pratticò l'anno 1655., che non può commodamente pratticarsi in questa Chiesa, che nel Solstizio Estiuo, sperando per questo mezzo di mettere in sicuro questo punto si essenziale alla Geografia, e Nauigazione.

Aauendo dunque prese eguali altezze del Sole auanti, e doppo Mezzogiorno, e notato l' istante delle Osseruazioni con vn perfetto Orologgio à pendolo per auere il punto di Mezzogiorno mostrato per l' istesso Orologgio doppo le conueneuoli equazioni, e osseruato al medesimo il minuto, e la seconda, che il Centro del Sole arriuaua alla Linea, si è sempre trouato, che vi arriuaua al medesimo istante del Mezzogiorno mostrato dall'Orologgio, il che si è prouato non vna, ò due volte, mà tutti i giorni, che il Sole si è lasciato osseruare nel mese di Gennaro, e li primi giorni di Febraro senza che nelle Osseruazioni scielte come indubitate, vi sia mai stata differenza maggiore d'vna, ò di due seconde, che non è euidentemente sensibile, perche il tremore irregolare dell' imagine del Sole è basteuole à caggionarla.

Di doue può inferirsi, che la Linea Meridiana non hà cambiato di situazione in riguardo della superficie della Terra nello spazio di quarant' anni.

Mà perche alcuni hanno creduto, che nel Secolo passato vi sia stata vna variazione molto considerabile nella situazione della Linea Meridiana, inferendolo da vna antica Linea Gnomonica posta nel medesimo pauimento di S. Petronio, di cui si vede ancora vna gran parte, che declina molti gradi della Meridiana d' oggidì da Mezzogiorno verso Ponente, non sarà fuor di proposito di dar qualche contezza di questa Linea, che con essersi resa inutile hà dato occasione di applicare alla descrizione della Meridiana in quest' istessa Chiesa.

Dell' antica Linea Gnomonica di S. Petronio comparata colla Meridiana.

AVanti la Correzione del Calendario Romano fatta il Secolo passato da Gregorio XIII., consultarono longo tempo i Sommi Pontefici i più celebri Astronomi, e particolarmente quelli dello Studio di Bologna, per sapere in qual giorno dell' Anno arriuauano gl' Equinozj, a i quali deuono regolarsi le Feste, e qual varietà vi fusse d' vn Secolo all' altro.

Impero-

Imperoche ſapeuaſi, che il Secolo precedente la Naſcita di Noſtro Signore, gli Aſtronomi di Giulio Ceſare aueuano preſo per giorno dell' Equinozio di Primauera il 25. di Marzo, doue lo ſupponeuano ancora i Padri del Concilio di Ceſarea in Paleſtina adunato il ſecondo Secolo dalla Naſcita di Chriſto per ordine di S. Vittore Papa, per determinare il tempo della Feſta di Paſqua; mà che due Secoli doppo i Prelati d' Aleſſandria deputati dal Concilio Niceno per calcolare ogn' anno il tempo di queſta Feſta, lo ſuppoſero alli 21. di Marzo, e che gli Aſtronomi del Secolo paſſato lo trouauano agl' vndici, ò dodici del medeſimo meſe.

Ciò diede occaſione al P. Egnazio Dante dell' Ordine de' Predicatori Lettor publico di Matematica nello Studio di Bologna di fare l'anno 1575. nella Chieſa di S. Petronio vna Linea Gnomonica nel luogo, doue ora anche ſi vede in gran parte poco diſtante dalla noſtra Linea Meridiana, per poter oſſeruare gli Equinozj, e i Solſtizj.

Giudicò egli eſſer conueneuole, che queſte Oſſeruazioni Celeſti, che ſeruiuano per vn' affare Eccleſiaſtico d' vna ſi grande importanza, ſi faceſſero nelle Chieſe ſteſſe, ed à queſto effetto poſe ancora à Firenze nella Chieſa di Santa Maria Nouella vn' Armilla Equinoziale, e nel pauimento della Chieſa Catedrale della medeſima Città fece vn ſegno, che riceueua l' imagine del Sole per vn buco aperto in vna lamina à vna fineſtra della Cupola il giorno del Solſtizio eſtiuo.

Ed in vero, ſe gl' Vffizj, che ſi fanno ogni giorno più volte nelle Chieſe, ſono come le hore regolati al corſo diurno del Sole, di doue hanno preſo il nome di Hore Canoniche, che etiandio negl' Hinni loro fanno menzione dello ſtato del Sole, e de ſuoi diuerſi effetti in quelle medeſime hore: Se gl' Offizj delle Feſte ſtabili ritornano alli medeſimi giorni dell' Anno, che ſecondo il Calendario ben regolato deuono eſſer quelli, ne' quali il Sole ritorna al medeſimo grado del Zodiaco, e ſe le Feſte Mobili ritornano al medeſimo giorno della Settimana, che la Luna preſſo à poco hà la medeſima configurazione col Sole, doppo che il Sole hà paſſato il medeſimo grado del Zodiaco; Chi può negare, che le Oſſeruazioni di queſti fenomeni Eccleſiaſtici non ſi rapportino à Riti Eccleſiaſtici, e che per queſto capo non poſſino paſſare per vna ſpecie di culto Diuino?

Queſta conſuetudine della Chieſa d' oſſeruare ne' ſuoi riti tutte queſte circoſtanze de' mouimenti Celeſti, non è ella vn documento, che al Sommo Creatore degl' Aſtri, ed al Regolatore de' ſuoi ammirabili mouimenti ſono grate, e riceuute come vna ſpecie d' adorazione le oſſeruazioni, che ſi fanno à queſti fini, come quelle, che ci portano ad ammirare ſommamente con atti di riconoſcenza la ſua in finita ſapienza, potenza, e prouidenza? Oſſeruò il Dante in queſta ſua Linea Gnomonica il Solſtizio d' Inuerno dell' Anno 1575. che ſi trouò cadere frà li 11., e 12 del meſe di Decembre. E veramente era queſta Linea più propria per le Oſſeruazioni de Soltizj, che di qualunque altra poſizione del Sole, perche in queſte Oſſeruazioni baſtaua notare ſino quando il Sole continuaſſe à calare l' Inuerno, & à montare l' Eſtate alla medeſima hora verſo il Mezzogiorno, e quando cominciaſſe à ritornare indietro, il che non ſi poteua far meglio, che con grandi Stromenti

fatti

fatti in queste vaste Chiese, che rendono sensibile il pochissimo moto in altezza Meridiana, che fà il Sole d' vn giorno all' altro verso il Solstizio non assai sensibile per gli Stromenti di mediocre grandezza.

Mà per poterui fare delle Osseruazioni in altri tempi, bisognaua esaminare l' inclinazione della Lamina doue era il foro, che daua passaggio alli raggi del Sole, la quale era collocata obliquamente à vna finestra aperta sotto la Cuspide dell' Arco nella muraglia Meridionale sopra la Porta; Misurare la sua altezza sopra il pauimento, il quale non era regolare, mà fatto di mattoni, che si logorauano col continuo passaggio di chi entraua, e vsciua; Ritrouarui il ponto perpendicolare sotto il foro, che non era stato notato; Prolongare à questo punto la Linea, che non cominciaua che dal Segno del Solstizio Estiuo; Liuellarla col punto perpendicolare; Diuiderla in parti proportionate all' altezza del foro sopra il Liuello; Trouare la declinazione, che questa Linea aueua dalla Meridiana, che montaua à 8., ò 9. gradi da Tramontana verso Leuante; E calcolar l'hora doppo Mezzogiorno, alla quale vi arriuaua il Sole, che era differente in diuerse parti dell' Anno. Molti si affaticarono doppo per supplire à queste mancanze, frà quali si annouerano il Signore Ercole Bonfiglioli, che aueua corrispondenza d' Osseruazioni con Tychone, il Cauagliere Buttrigari curiosissimo delle Osseruazioni Astronomiche, e Meteorologiche, il Sig. Cesare Marsiglj Academico Linceo, il Padre Caualieri celebre Professore di questo Studio, il Co: Carl' Antonio Manzini, li PP. Riccioli, Grimaldi, e Zeno della Compagnia di Giesù, il Sig. Gio: Andrea Spinola, e il Sig. Bartolomeo Prouali, da cui ebbi le memorie di quanto sopra questo erasi operato. Mà non si era da questi mai potuto conuenire ne meno nella misura dell' altezza del buco nel numero dell'oncie sopra li 65. piedi, e però non è merauiglia se oltre poche Osseruazioni de' Stoltizj, non ne siano stato fatte per questa antica Linea altre di verun conto.

Pensano alcuni, che potrebbe essere, che questa Linea fusse stata da principio collocata sù la Meridiana stessa, mà che poi ne abbia declinato più di otto gradi nella maniera, che ora si vede.

Di tal parere fù già il Sig Cesare Marsiglj, che per spiegare questa variazione supponeua, che la Terra auesse qualche mouimento, che potesse cagionarla.

Secondo questa supposizione i Poli della Terra non sarebbero fissi sopra la sua superficie, mà dourebbero variarui di sito di vn tempo all' altro, attesoche la Meridiana, continuata quanto mai si può, passa per li Poli della Terra, i quali non sono altro, che due luoghi opposti nella sua superficie, doue se fussero degl' Abitanti aurebbero à piombo sopra la Testa i Poli della reuoluzione vniuersale del Sole, e degl' altri Astri da Leuante à Ponente. Se dunque vna Meridiana non passasse sempre per tutti i medesimi luoghi della superficie della Terra variarebbero in riguardo di questa superficie i Poli del Cielo; Non risultarebbe però necessariamente da questa variazione alcun mouimento della Terra, potendosi questa spiegare per qualche moto dei Poli del Cielo in riguardo della superficie Terrestre, simile à quello, che gli stessi Poli mostrano auere nel Firmamento in riguardo delle

le Stelle osseruato da tutti gl' Astronomi doppo Ipparco, e Tolomeo; Mà le Osseruazioni fatte sù la Nostra Meridiana, che mostrano, che in quarant' Anni non hà fatto alcuna mutazione, non lasciano luogo di supporre, che la Linea del Dante sia mai stata posta sù la Meridiana.

Occasione della descrizione della Meridiana in S. Petronio.

IO trauagliaua l'Anno 1653. all'esame di questa Linea, sopra il Liuello della quale io aueua con vn Regolo di Legno trouata l'altezza del foro 65. piedi, 4. oncie, e trè decime quando le fù leuato il giorno dalla prolongazione della Chiesa verso Mezzogiorno con l'aggiunta della sesta volta. Trattauasi dunque di trasportare questa Linea nella nuoua parte della Chiesa, e dargli il Sole dalla Facciata Meridionale nella maniera simile à quella, che l'aueua auuto dalla vecchia muraglia nella sua prima construzione. Mà io giudicai, che in vece di trasportar questa Linea in vna Situazione sì diffettosa, douesse farsi nella parte antica della medessima Chiesa vna Operazione molto più importante, che aurebbe seruito non solo à tutto ciò, che si sarebbe potuto auere dalla Linea del Dante, quando fusse stata perfettionata, mà a'vn' infinità d' altre Osseruazioni con la maggior esattezza, che si fusse mai auuta per l' addietro.

Pensai dunque di pigliare il Sole, non dalla Muraglia nuoua, mà dalla Sommità di vna delle Volte antiche, e per conseguenza da vn' altezza molto più grande, e tirarui sotto vna Meridiana, che potesse riceuere il Sole tutti i giorni dell' Anno.

Ciò supponeuasi allora communemente non potersi fare per l' obliquità della Chiesa alla Meridiana, che fusse troppo grande, per potersi contenere nella Naue Laterale della Longhezza, che bisognaua, pigliando il Sole da tale altezza, e troppo picciola, per poter passare da vna Naue all' altra frà le Colonne, che la sostengano; Ed in effetto credeua il Padre Riccioli, come egli hà scritto nel suo Almagesto, che le Colonne auessero impedito il Dante di situare la sua Linea nella Meridiana pigliando il Sole da tale altezza, che era anco minore della nostra. Mà io non trouauo tanta esattezza nelle misure fin d'allora prese, che io disperassi, che la Meridiana della Longhezza, che bisognaua, non potesse passare benche à fatica frà le Colonne, il che aurebbe dato la commodità di farla seruire alle più importanti Osseruazioni, che possano farsi in Astronomia. Ne fui defraudato dalle mie speranze, come vedesi ora dalla Linea, che passa frà le Colonnate, mà in vn sito sì angusto, che hà dato à molti occasione d' ammirare, come ci possiamo essere assicurati in tanta angustia, di non mancare del nostro colpo.

Il Me-

Il Metodo della descrizione della Meridiana in S. Petronio.

SArà dunque à proposito di rapportare il modo, che si è praticato per descriuere questa Meridiana in vn luogo del Pauimento si difficile, che da celebratissimi Astronomi era stato proclamato per impossibile.

Doppo, che fù prolongata verso Mezzogiorno la Chiesa di S. Petronio coll' aggiunta della sesta Volta, che leuaua il Sole alla Linea del Dante, io feci primieramente molte Osseruazioni delle altezze del Sole prese nel tempo, che radeua la Facciata di S. Petronio, colle quali determinai assai esattamente la sua declinazione dalla Meridiana, e per consequenza quella delle Colonnate, che sono presso à poco perpendicolari alla Facciata.

Secondariamente auendo preso esattamente la Pianta del Tempio, e diuiso in due parti eguali l' interuallo frà le Colonne, e tirata vna Linea retta, che passando per quel ponto toccasse le basi delle Colonne, presi l' Angolo, che questa toccante faceua con la Linea del Colonnato.

Terzo comparai quest' Angolo à quello della declinazione ritrouata, per vedere, se era maggiore, ò minore, e trouatosi più tosto vn poco minore, che maggiore, conclusi, che la Meridiana poteua passare frà le Colonne senza rincontrarle. In effetto si trouò, che il Raggio del Sole, entrando per la stessa finestra Meridionale, per doue lo faceua passare il Dante, nel ponto di Mezzogiorno poteua passare frà le due Colonne più vicine, per dare il Sole à vna vera Meridiana, che sarebbesi potuta tirare frà le Colonne.

Io però non giudicai di douermi seruire della nuoua muraglia Meridionale per diuerse ragioni. La prima, perche non mi assicurauo d'vn nuouo muro, che aurebbe frà poco tempo potuto fare delle mutazioni sensibili, come vedesi chiaramente auerne fatte, essendo al presente disgionto notabilmente dalla Volta, che prima sostentaua; La seconda perche si poteua prendere il Sole da vna altezza maggiore della prima di sei, ò sette piedi, e fare vn' istromento molto più grande, che aurebbe seruito con maggiore esattezza delle Osseruazioni. Perciò mi proposi di prenderlo da vna delle Volte antiche, e frà queste scielsi la più vicina alla Facciata, quella, che potesse bastare à mandare il Sole nel pauimento nella sua minor bassezza Meridiana. Tale era la quarta Volta, che poteua mandare il Sole à Mezzogiorno frà le Colonne della seconda Naue in vn luogo pochissimo occupato nelle funzioni Ecclesiastiche, che aurebbe dato la commodità di osseruare in tutti i tempi dell' Anno senza alcuno impedimento, che era vna delle cose principali, alle quali si doueua auere riguardo, e che non sarebbesi ottenuto seruendosi di qualunque altra Volta.

Doppo essermi di questo intieramente assicurato, feci vna Scritura del modo di descriuere questa Linea, che seruisse à osseruare per tutto l'Anno le altezze Meridiane del Sole, e la communicai al Signore Marchese Maluasia, che la presentò all' Illustrissimo Senato, che giudicò douersi porre ad effetto.

Biso-

Bisognaua cercare vn punto nella Volta proposta, che fusse atto à mandare il Sole nel pauimento nella sua minore altezza Meridiana, e per tutto l'Anno. A' questo effetto preso in terra il punto di mezzo frà la prima, e seconda Colonna, e descritto per esso la Linea Meridiana, vi si eleuò sopra à piombo vn piano immaginario, che andasse à tagliare la Volta, essendo questa la sezzione, in cui doueua aprirsi lo spiraglio.

Per determinare il punto, si misurarono le altezze di diuersi punti principali di questa sezzione obliqua sopra il pauimento, nel quale si trouarono i punti corrispondenti à piombo, per esaminare qual'era l'altezza, dalla quale il Sole poteua nella sua maggior bassezza Meridiana discendere nel pauimento. Ciò faceuasi per mezzo del calcolo, in cui presa l'altezza come Raggio, cercauasi qual longhezza nel suolo corrispondesse alla più gran' distanza del Sole nel punto verticale presa come tangente, ed esaminauasi, se la longhezza di questa tangente potesse esser compresa trà il punto perpendicolare, e il muro della Facciata. Ebbesi anche riguardo alla decenza di prendere tal punto in vna parte della Volta, che non offendesse la vista. Diuisa doppo la lunghezza della Volta in due parti eguali per vn' Arco perpendicolare ad essa, questo si diuise in quattro parti eguali, e nel punto della diuisione, che è nella sommità del muro, si prese il punto, che si trouò auere le condizioni, che richiedeuano, oltre la comodità, che aueua d'esser vicino al muro, di cui doueua scoprirsi vna parte, che bastasse à tramandare i Raggi del Sole allo spiraglio da farsi nella Volta, la qual parte sarebbe stata tanto maggiore, quanto più fusse stato il Tetto eleuato sopra lo spiraglio.

Tutte queste cose ben considerate, mi fù permesso dagl' Illustrissimi Presidente, e Fabricieri di scoprire quanto bisognaua il Tetto, e s'aprì nella Volta vn foro, doue doueuasi acconciare lo spiraglio in vna dura pietra riportatoui.

Questa pietra fù scauata in forma d'vna scaffa, che nel fondo aueua vn piano con vn foro più largo del bisogno, per metterui sopra vna lastra di Metallo forata d'vn foro circolare più stretto, e più regolato.

Il diametro di questo foro fù fatto da vna parte eguale alla millesima parte di tutta l'altezza della Volta, che però si è trouato essere precisamente vn'oncia del piede Regio di Parigi, mà dall' altra parte fù fatto tanto più largo, quanto era necessario, per fare, che i Raggi del Sole, che doueuano riempire il circolo più stretto, non fussero impediti dalla grossezza della lastra di poter tutti passare al pauimento nelle loro varie inclinazioni in diuerse parti dell' Anno. La lastra fù poi collocata nella pietra, di modo, che il circolo più stretto era di sopra in situazione Orizontale, accioche col suo piano di sopra terminasse l'altezza dello Strumento, e che i Raggi, che da vn sol punto del Sole doueuano venire à tutta la circonferenza del minor circolo formassero nel pauimento Orizontale vn circolo quasi eguale al superiore, che doueua augmentare del suo semidiametro l'immagine del Sole molto più grande fatta dagl' altri Raggi, che da tutto il suo disco venissero à intersecarsi nel centro del circolo, e continuassero doppo l'intersecazione nel pauimento.

Ciò fatto, fù mandato dal centro del foro vn sottilissimo filo di rame tirato da vn

gran peso, che si faceua cadere in vna fossetta cauata nel pauimento, in cui s'incrociauano due fili, che nella comune intersezzione toccauano il filo perpendicolare, quando era in riposo, e segnato i luoghi de' fili nel margine della fosa, vi si pose primieramente vna pietra di Marmo lissio in situazione Orizontale, in cui si notò per mezzo de' fili sudetti il punto perpendicolare corrispondente al verticale.

Sopra questo Marmo fù eleuata vna catena formata di trauicelli connessi insieme, di modo, che tirandola con fuga non poteua slongarsi, e questa fù terminata al circolo superiore della lastra per poter misurare la sua altezza, che fù di piedi 71., e oncie 5. del piede di Bologna esposto nel Maestrato degl' Illustrissimi Signori Tribuni della Plebe: Questa fù diuisa in mille parti, ciascuna delle quali, come si è accennato, è vguale à vn'oncia del piede Regio di Parigi, e si calcolò, che nel Solstizio dell'Inuerno l'estremità dell'immagine del Sole, che rappresenta il suo margine inferiore doueua allontanarsi dal perpendicolo nel punto di Mezzogiorno poco più di 250. di queste parti, che fanno poco più di due altezze, e mezza del foro, la qual misura traportata dal perpendicolo attrauerso delle due Colonne accennate terminauasi tanto vicina al muro, quanto solo bastaua per poterui osseruare comodamente, che era appunto quello, che si desideraua.

Calcolatosi parimente doue cader doueua l'immagine del Sole nel Mezzogiorno del Solstizio d' Estate, si trouò, che cadeua in mezzo della Naue sinistra frà la Colonna più vicina al pilastro opposto, di modo, che poteuasi in tal giorno osseruare il corso del Sole molto tempo auanti, e doppo Mezzogiorno, à eguali distanze del Meridiano, che era pur quello, che si era desiderato, e procurato per poter in tal tempo, che è il più opportuno di tutto l'Anno descriuersi, esattamente la Meridiana.

Auuicinandosi dunque il Soltizio Estiuo dell'Anno 1655., si fece fare in questo luogo vn lastrico eguale assai largo, per poterui osseruare il corso del Sole per molti giorni, e questo si mise in situazione Orizontale, & al liuello del punto perpendicolare gia stabilito. Ciò si fece per mezzo di lunghi Canali d' Acqua, che arriuauano à tutti i punti, che doueuano liuellarsi insieme, liuellandosi non dalle sponde, oue l' Acqua hà vn' adesione vn poco ineguale, mà dal mezzo della superficie dell' Acqua, oue non hà alcuna irregularità.

Preparate tutte queste cose, inuitai li Professori di Matematica, e di Filosofia, e gl'altri curiosi per vna affissa à veder descriuere la Meridiana frà quelle Colonne, che erasi creduto impedirne la descrizione, e vi concorsero particolarmente i Signori Dottori Montalbani, Mengoli, Manzini, Laurenti, Manzi, Mariani, Turchi, e i PP. Riccioli, Grimaldi, e Bonini, con li Signori Arciprete Vittorio, e Canonico Pinchiari.

Nel giorno dunque del Solstizio Estiuo del medesimo Anno, subito che l'immagine del Sole, lasciata la Colonna, cadde nel pauimento liuellato, si cominciò à segnarui la Linea curua, che vi descriueua tanto il margine Settentrionale, quanto il Meridionale di quest' immagine, indi con vn trauicello armato con due punte di ferro in forma di Compasso, fatto centro il punto perpendicolare segnato nel Marmo, con

l'altra

l' altra punta descriueuasi vn circolo, che tagliaua in due punti assai lontani l' vno dall' altro vna delle Linee descritte dai margini, e la Linea curua, che restaua dentro le intersezzioni, diuideuasi nel mezzo con vn punto, che cadeua nella Meridiana tirata dal punto perpendicolare. Per assicurarsi maggiormente di questa Linea, si descrieueuano altri circoli maggiori, e minori, che tagliauano la curua in due altri punti, ed esaminauasi, se la parte tagliata restaua diuisa in due parti eguali dal punto segnatoui nella precedente operazione, altrimente segnauasi vn' altro punto, il che faceuasi tante volte, quanto si vedeua bastare per auere vn' intiera euidenza del vero della diuisione determinato per la maggior parte delle operazioni. Tirossi dunque per questo punto, e per lo verticale vn filo ben teso, che prolungato passaua frà le dette due Colonne, come fà al presente la Linea incastrata fra le due striscie di Marmo. Ciò fatto i PP. Riccioli, e Grimaldi la conferirono con vna, che aueuano descritto sopra vna pietra nel loro Osseruatorio, per mezzo d' vn segno, che feceli reciprocamente dà vn luogo all' altro, e doppo auerlo fatto due giorni; riportarono non esserui differenza sensibile, benche il primo giorno la loro declinasse qualche minuti da Mezzo giorno all' Occidente.

Acciò che questa Linea potesse seruire à prendere esattamente le altezze Meridiane del Sole, bisognaua liuellarla con ogni diligenza possibile; Ciò si fece per mezzo d' vn' Alueo cauato nel pauimento dal punto verticale sino al muro della facciata, in cui si pose vn Canale pien d' Acqua della larghezza, che occupano oggidì le due striscie di Marmo, e vi si fecero due argini di mattoni, che si metteuano nella situazione Orizontale col Marmo del perpendicolo, regolandosi sempre colla superficie di mezzo; Indi si apparecchiorono due ordini di Marmi, che da vna parte furono fatti ciascheduno eguali à due Centesime di tutta l' altezza dello spiraglio, e distinti di color Bianco, e Rosso, co' numeri scolpiti al fine, che dimostrauano le Centesime della distanza dal loro termine Settentrionale al perpendicolo, il che si osseruò particolarmente in tutto quel tratto, che doueua seruire alle Osseruazioni del Sole, di modo, che se in alcun luogo trà vn Marmo, e l' altro vi è restato qualche poco d' interuallo, per supplire à qualunque picciolo diffetto di essi Marmi, tale interuallo appartiene al Marmo seguente, che quindi comincia da Mezzogiorno verso Settentrione; L' altra striscia è composta di Marmi ineguali, che rispondono ciascuno ad altretanti gradi di distanza al punto verticale, de' quali compongono le tangenti trigonometriche co' numeri scolpiti alla fine di ciascheduno sino al grado 68.

Apparecchiati che furono questi Marmi, si tolse via il Canale, che restaua frà due Argini di mattoni, e nel medesimo Alueo furono posti li Marmi colla Linea di ferro incastrata frà li due ordini, e furono messi à liuello con gl' Argini, ch' erano stati posti in situazione Orizontale.

Si aggiunse l' immagine del Sole scolpita nel luogo, oue si era osseruata nel Mezzogiorno del Soltizio estiuo dell' Anno 1655., e si aspettò l' Osseruazione del Soltizio d' Inuerno del medesimo Anno prima di metterui l' immagine del Sole in quest' altro Solstizio. Fù di poi calcolato oue doueua cadere il Sole negl' altri segni del Zodia-

co, che vi furono ſcolpiti in pietre diſtaccate, acciò che, ſe biſognaſſe, poteſſero vn poco auuanzarſi, ò ritirarſi per accomodarſi alle Ipoteſi delle refrazioni, e delle Parallaſſi del Sole, doppo che ſi ſarebbero meglio diſcoperte, eſſendo queſte neceſſarie al calcolo de' principj de' ſegni tirati dall' altezze Meridiane.
Colla medeſima cautela vi furono aggionte in Marmi diſtaccati le hore intiere del leuar del Sole à luoghi doue paſſa à Mezzogiorno, quando ſi leua à tali hore preciſe.
Ed in fine vi furono aggiunti anco in Marmi diſtaccati dalle due ſtriſcie le Seconde, e le Terze della circonferenza della Terra, che riſpondeuano alla diſtanza del punto verticale ſecondo i ſaggi della miſura della Terra, che ſin' allora io aueua fatti, riſerbandomi ad auuanzarli, ò ritirarli, quando ne aueſſi fatto delle Oſſeruazioni più laborate; Ed auendo trouato, che la Linea comprendeua preſs' a' poco la ſeicentomilleſima parte della circonferenza della Terra, lo feci ſcriuere coll' inchioſtro nel pilaſtro aggiacente, ſenza conſentire, che vi fuſſe ſcolpito, ſino che non l' aueſſi maggiormente verificato. Si fece queſta diligenza per vedere, ſe auendo liuellato queſta Linea con l' Acqua, che immita la figura sferica della Terra, aueſſe queſta vna curuità ſenſibile, di cui biſognaſſe tener conto nel calcolo delle Oſſeruazioni, e ſi poſe in chiaro, che l' Arco della circonferenza della Terra occupato per queſta Linea non eccede due ſeconde, e dieci terze, che non fà diuario nell' angolo dell' altezze, che della metà, che è affatto inſenſibile nelle Oſſeruazioni.

Dell' eſattezza, che può attenderſi da queſta Linea.

SI eſaminò di più quale eſattezza ſi poſſa aſpettare nelle Oſſeruazioni del Sole fatte con queſto Strumento. Di qualunque grandezza ſiano i noſtri ſtrumenti, ſono ſempre troppo piccioli, per miſurare i vaſtiſſimi ſpazj del Cielo. Vn' errore inſenſibile, ed ineuitabile moltiplicato ſecondo la proporzione dello Strumento alla diſtanza dell' Oggetto Celeſte è grandiſſimo, e nei moti degl' Aſtri moltiplicandoſi col tempo viene ancora ſenſibile all' occhio noſtro. Tutto il Mondo hà veduto come l' errore di pochi minuti nel moto annuo del Sole, che non era ſenſibile al tempo di Giulio Ceſare, e perciò traſcurato nel ſuo Calendario era doppo montato a' molti giorni, ſi che l' Equinozio di Primauera da lui creduto arriuare a' 25. di Marzo, quattro Secoli doppo da gli Aleſſandrini deputati dal Concilio Niceno à regolare la Feſta di Paſqua fù giudicato arriuare a' 21. di Marzo, e dai Correttori Gregoriani del Secolo paſſato ſi conobbe eſſer mutato agl' vndici del medeſimo Meſe, la qual variazione certamente non ſarebbe arriuata nell' Anno Giuliano, ſe gl' Aſtronomi impiegati da Giulio Ceſare aueſſero ſaputo à minuto il tempo, che il Sole impiega à compir l' Anno, e vi ſi foſſero regolati, come hà di poi fatto Gregorio XIII.
La giuſtezza, che ſi può pretendere da vno Strumento, per quanto appartiene alla ſua gran-

grandezza, può ſtimarſi dalla miſura de' minuti, che dona. In queſta Linea Meridiana, che conſideraſi come Tangente d'vn circolo, che abbia per centro il centro medeſimo dello ſpiralio, e per ſemidiametro la ſua altezza, la miſura de minuti è ineguale ſecondo la diuerſa diſtanza da eſſo perpendicolo.

Nella maggiore altezza Meridiana del Sole, che arriua nel Solſtizio Eſtiuo, ed è quì di 69. gradi trouaſi per la Trigonometria, che à vn minuto d' altezza riſpondono trentatrè centomilleſime dell' altezza del foro, che fanno quattro Linee del piede di Parigi, e nella minore altezza Meridiana del Sole, che quiui è di 22. gradi, a' vn minuto riſpondono ducentodieci centomilleſime dell' altezza del foro, che ſono due oncie, e vna Linea del piede di Parigi. Di doue può vederſi, che per quello, che appartiene alla grandezza dello Strumento, portrebbero facilmente prenderſi i minuti, e ſecondi. E' vero, che due coſe concorrono à diminuire vn poco queſta ſottigliezza, vna è il gran tremore dell' immagine del Sole, particolarmente quando ella è ben diſtinta in tempo ſereno; l' altra è la dubietà del ſuo margine, quando l' aria non è molto pura. Queſte due difficoltà impediſcono, che non ſi abbia tanta preciſione nelle altezze de' margini del Sole; dalle quali ſi caua il ſuo ſemidiametro apparente, quanta ſi aurebbe ſenza eſſe. Mà ſe ſi oſſerua di pigliar ſempre il medeſimo termine di luce, e l' eſtremità della titubazione più lontana dal centro, ſi aurà almeno la medeſima proporzione nel computare inſieme i diametri apparenti in diuerſi tempi, e non ſi errerà nell' altezza apparente del centro del Sole.

E' poi parte dell' accortezza dell' Oſſeruatore notar ſempre nelle Oſſeruazioni lo ſtato dell'aria, quando non è ben ſerena, e la titubazione dell' immagine, quando non è ferma, acciocche vi ſi poſſa auer riquardo nell' vſo delle Oſſeruazioni.

Quanto alle miſure de' minuti degl' Angoli Orizontali, che ſi fanno al punto perpendicolare con la Meridiana, queſte ſono minori, che quelle degl' Angoli delle altezze, ò loro complementi, che ſi fanno al centro dello ſpiraglio. Nel Soltizio Eſtiuo vn minuto dell' Angolo Orizontale è poco più d' vn ſeſto d' oncia, verſo gl' Equinozj poco meno di vn terzo d' oncia, e nel Solſtizio d' Inuerno poco meno di trè quarti d' oncia. E perche nella deſcrizione della Meridiana nel Soltizio Eſtiuo dell' Anno 1655. per diuerſi punti preſi frà eguali altezze auanti, e doppo Mezzogiorno, queſti punti ſcielti non diſcordano più d' vn decimo d' oncia, auendo preſo il mezzo della differenza, confidiamo d' eſſer certi della retta ſituazione della Meridiana almeno dentro à vn minuto.

La poſizione di queſta Linea ſi è eſaminata queſt' Anno 1695. per le altezze Meridiane vguali auanti, e doppo Mezzogiorno con vno Strumento portato dall' Oſſeruatorio Regio di Parigi alle hore miſurate con vn pendolo, che comparate inſieme dauano il tempo di mezzo, e con vna picciola Equazione impiegata per eſſere allora il Sole lontano dal Soltizio, dauano il punto di Mezzogiorno, il quale trouauaſi eſſere il medeſimo, che il momento dell' arriuo del Sole à queſta Meridiana moſtrato allora dall' Orologgio. E così reſta ſciolta la queſtione, ſe la Meridiana cambj ſenſibilmente in poco tempo la ſua poſizione in riguardo della ſuperficie

della

della Terra, del che aueua dato occasione tante volte di dubitare, tanto i luoghi descritti altre volte nelle Carte Geografiche sopra la medesima Meridiana, che oggidì più non ritrouansi, e quelli che vi si ritrouano oggidì, che non si trouauano nelle Carte antiche, quanto la discordanza della Meridiana di Tychone in Vraniburgo da quella, che si è trouata dagl' Astronomi dell' Academia Regia, e della grande declinazione della Linea d' Egnazio Dante dalla Meridiana d' oggidì.

De' primi Saggi d' Osseruazioni della Meridiana di S. Petronio.

BEnche non fussero ancora collocati i Marmi à suoi luoghi, si cominciarono ad osseruare tutti i giorni sereni sulle sponde del Canale liuellato, e diuise per le Centesime del perpendicolo le altezze Meridiane de' due primi margini del Sole, dalle quali comparate insieme aueuasi il Semidiametro apparente, e l' altezza del centro, e si stampò vn foglio degl' vsi di queste Osseruazioni, che fù dedicato alla Regina di Suezia nel suo passaggio per Bologna, e presentatogli dall' Eminentissimo Cardinale Lomellini Legato. Interuenero alle Osseruazioni, che vi si faceuano Monsignor Luca Olstenio, e 'l Padre Maniles, ch' erano del seguito della Regina.

In tanto feci nel Cortile del Marchese Maluasia vn' altra Meridiana per le Osseruazioni della Stella Polare, dalle quali trouai l' altezza apparente del Polo vn poco maggiore di quella, che era stata trouata altre volte dal Padre Riccioli, e Grimaldi, e però concertassimo insieme d' osseruarla nel medesimo tempo con vna particolarissima diligenza, e conferite le Osseruazioni insieme, si trouorono le altezze della Stella Polare accordarsi insieme nella medesima Seconda, auuto il douuto riguardo alla differenza de' paralleli frà i luoghi delle Osseruazioni, e si vide, che bisognaua augmentare l' altezza del Polo da lui prima determinata.

Quest' altezza comparata all' altezza Meridiana del centro del Sole osseruata mi daua la sua declinazione, e nel Solstizio Estiuo l' obliquità dell' Eclittica, che mi seruiua à trouare negl' altri tempi dell' Anno il luogo del Sole nell' Eclittica.

Doppo qualche tempo, comparando insieme i luoghi dell' Eclittica assai lontani l' vno dall' altro colli tempi delle Osseruazioni, vedeuasi l' inegualità del mouimento annuo del Sole, che faceua or crescere, or diminuire il suo moto proprio diurno, e comparando insieme il diametro apparente del Sole osseruato ne' medesimi tempi, vedeuasi la sua augmentazione, e diminuzione. Ed in fine, comparati i moti giornalieri con i diametri osseruati ne' medesimi tempi, scorgeuasi, che l' inegualità de' mouimenti era quasi in proporzione doppia dell' augmentazione del diametro del Sole, in vece di essere la medesima come conuerebbe, se le variazioni del mouimento giornaliero per l' Eclittica, e quelle del diametro fussero procedute totalmente dalla medesima causa, cioè dalla sola variazione della distanza, che per ragione

gione di Ottica è quella, che cagiona la variazione del diametro apparente del Sole. Bisognaua dunque, che oltre la ragione Ottica, che deue parimente variare il moto apparente del Sole nell' Eclittica, vi fusse vn'altra ragione, che lo facesse variare d'auuantaggio, il che fauoriua molto il sentimento di Keplero, che aueua introdotto nel Sole, come Tolomeo aueua fatto in alcuni altri Pianeti, vna inegualità di moto fisica, e reale, che rispondesse alla varietà delle distanze del Sole alla Terra, di modo che per imitare ciò, che Tolomeo aueua fatto per gl'altri Pianeti, bisognaua introdurre vn'Equante col centro lontano dal centro della Terra, quanto supponeuasi comunemente, che ne fusse lontano l' Eccentrico del Sole, il quale regolasse l' inegualità del suo moto apparente, senza che il Sole caminasse per la sua circonferenza, e dare la metà di questa distanza all' Eccentrico, sopra il quale doueua mouersi il Sole.

Ora, perche diuersi Astronomi, che aueuano osseruato doppo Keplero come Lansbergio, e Riccioli non ammetteuano queste Ipotesi, e pretendeuano al contrario, che ripugnasse all' Osseruazioni del diametro del Sole, e delli moti giornalieri, stimai douer publicare vn foglio, in cui dauo parte di queste Osseruazioni di S. Petronio. Non fù quest' auuiso vano, auendo indotto il P. Riccioli à chiarirsene in modo, che mutò la sua prima Ipotesi fin' allora sì fortemente sostenuta nella sua Astronomia Riformata, che diede alquanti Anni doppo.

Questo punto era vno de' più importanti nell' Astronomia non solamente per ciò, che riguarda il Sole, di cui non ponno ben calcolarsi gl' Ecclissi, senza sapere al giusto la variazione apparente del suo diametro, mà anco per quel, che riguarda gl' altri Pianeti, de' quali non ponno calcolarsi i moti, come veduti dalla Terra, senza sapere le proporzioni delle distanze del Sole alla Terra, che nell' Ipotesi degl' Antichi variaua il doppio di quello varij secondo queste nostre Osseruazioni.

Doppo che si ebbe osseruato in S. Petronio l' Equinozio di Primauera dell' Anno 1656., mi parue di poter abbozzare con queste, e con le altre precedenti Osseruazioni le Tauole del moto del Sole; E perciò publicai vn saggio d' Osseruazioni comparate à queste Tauole, le quali io aueua fatto senza auere alcun riguardo alle refrazioni dell' Aria, che mostrano il Sole più alto di quello, che parrebbe senza di esse.

Mà poi auendo comparato insieme le altezze Solstiziali, e tiratone l'obliquità dell' Eclittica, e le altezze dell' Equinoziale, trouai, che queste non s'accordauano à quelle, che aueua trouato, impiegandoui le altezze della Stella Polare, il che supposi procedere dalle refrazioni, che io aueua prima trascurate. E perciò presesi di trouare le refrazioni del Sole per mezzo delle Osseruazioni fino allora fatte; Mà perche l' effetto delle refrazioni, che alzano, il Sole è in parte occultato dalle parallassi minori, che lo abbassano, aurebbe bisognato saper prima quali fussero queste parallasi.

Nel saggio, che io aueua publicato, aueuo già esposto il motiuo, che mi faceua credere, che le parallassi del Sole fussero quasi insensibili, e calcolai prima sù questa supposizione vna Tauola delle refrazioni, e ad ogni grado d' altezza auendo trouato,

uato, che non finiſcono à 45. gradi, come Tychone lo aueua ſuppoſto, mà che iui ne reſtaua ancora più d'vn minuto, che non deue finire che al vertice. E nondimeno volſi anche tentare di rappreſentare le medeſime refrazioni nell' Ipoteſi, che la parallaſſe del Sole montaſſe à vn minuto, come ſuppone Keplero, e in tale Ipoteſi mi parue douerſi cambiare la refrazione del Sole dall' Eſtate all' Inuerno, à proporzione della variazione della declinazione del Sole, e che queſto faceſſe vn medeſimo effetto, che la prima, ſenza che frà l' vna, e l' altra vi fuſſe differenza ſenſibile. Cominciai dunque à ridurre l' altezze apparenti del Sole alle vere per queſte Tauole delle refrazioni, per poterle rappreſentare, & accordare inſieme l' altezza del Polo tirata dalle Oſſeruazioni del Sole comparate inſieme con quella, che ſi tiraua dalle altezze della Stella Polare, le quali anco eſſe trouai ſoggette à refrazioni. In queſta maniera mi venne l'altezza del Polo vn poco minore dell' apparente, e l' obliquità dell' Eclittica minore di quella, che aueua trouato, comparando le altezze del Polo con le altezze Solſtiziali dell' Eſtate, e dell' Inuerno comparate inſieme. Le vere declinazioni del Sole veniuano anche differenti dalle apparenti, ed il luogo del Sole, che ſe ne tiraua, veniua ora più auuanzato, ora più ritirato.

Dalle Oſſeruazioni ridotte in queſta maniera tirai la Teorica del moto del Sole differente da quella, che aueuo abbozzato nel primo ſaggio delle Oſſeruazioni, ed à queſta calcolai le nuoue Tauole del Sole, dalle quali il Sig. Marcheſe Maluaſia tirò poi l' Effemeridi, che cominciano dall' Anno 1661., che furono poi continuate da Signori Dottori Montanari, Graſſini, e Mezzauacca.

A' queſte Effemeridi furono aggionte alquante Oſſeruazioni con diuerſi Eſempj dell' vſo delle refrazioni nelle Oſſeruazioni Solſtiziali fatte doppo due Secoli, che moſtrano, che in tutto queſto tempo l' obliquità dell' Eclittica non hà variato ſenſibilmente.

In tanto il P. Riccioli, trauagliando alla ſua Aſtronomia Riformata, ebbe biſogno d' vn buon numero d' Oſſeruazioni fatte sù queſta Meridiana, per tirarne gl' Elementi delle ſue Tauole, e compararle co'l calcolo da eſſe tirato. Io gli diedi le più ſcielte di quelle, che ſin' allora aueua fatto, che le inſerì nella ſua Opera, e da eſſe egli cauò i luoghi del Sole, ſenza ridurle per le refrazioni da me trouate, che intrapreſe à rifiutare. Il che mi obligò di ſpiegarne il fondamento, e le neceſſità di ridurle in vna lettera al Sig. Dottore Montanari, che me ne aueua richieſto in occaſione d' auer intrapreſo di continuare il calcolo del Sole per le mie Tauole.

In queſta lettera io feci vedere, che il calcolo tirato dalle ſue Tauole ſenza l'vſo delle refrazioni ſopra li 45. gradi d' altezza s' allontanaua molto dalle Oſſeruazioni. Il che diede poi occaſione tanto à me, quanto al Sig. Montanari di calcolare sù i miei principj, e ſopra quelli del P. Riccioli i luoghi doue doueuano di giorno in giorno arriuare i due margini della ſpecie del Sole sù la Meridiana di S. Petronio: Fattiui dunque i ſegni in ciaſcun giorno ſecondo l' vna, e l' altra Ipoteſi, ſi aſpettaua il paſſaggio del Sole, per vedere à qual ſegno più s'auuicinaſſe, e vedeuaſi all' occhio, che il Sole paſſaua ordinariamente viciniſſimo à i ſegni tirati ſecondo la

mia

mia vltima Ipotesi, e molte lontano da quelli, ch'erano tirati per la mia prima, o per quella del P. Riccioli; Il che confermaua intieramente le refrazioni tirate da me vltimamente nei siti, nei quali ne il P. Riccioli, ne altri le aueua sin'allora riconosciute.

Auendo poi io auuto l'onore d'esser chiamato dalla Maestà del Rè Christianissimo all'Academia Regia delle Scienze, ed all'Osseruatorio Regio, fù proposto di far'esperienza, se queste refrazioni del Sole tirate per le Osseruazioni fatte in S. Petronio si trouassero tali, che io le aueua determinate, non solo nel nostro Cilma, mà vicino all'Equinoziale, oue per le grandi altezze del Sole sono molto meno sensibili, e se gl'Elementi Astronomici, che si erano qui determinati con l'vso delle refrazioni maggiori, si trouassero i medesimi, oue sono pochissime, e alle volte cessano affatto.

Diedesi dunque la cura à M. Richier dell'Academia Regia delle Scienze, che s'inuiò alla Cayenne, che è vna Colonia Francese in vn'Isoletta dell'America à cinque gradi dell'Equinoziale, che facesse il più gran numero d'Osseruazioni delle altezze Meridiane del Sole; che fosse possibile. Queste corrette per le refrazioni diedero i luoghi del Sole in quel luogo tali, ch'esse veniuano per le Effemeridi del Marchese Maluasia calcolate secondo queste Ipotesi, e ridotte à quel Meridiano.

Delle variazioni arriuate doppo la descrizione della Meridiana alla Fabrica di S. Petronio.

ARriuano alle Fabriche mutazioni insensibili cagionate parte dal continuo disseccamento delle vmidità della calce, e delle pietre, che le fà stringere insieme, e consolidarsi in modo che le demolizioni ne sono tanto più difficili, quanto più sono antiche le Fabriche, parte dal peso, che premendo sempre verso il centro della Terra, le fà col tempo qualche poco discendere. Queste mutazioni difficili à distinguersi immediatamente, si scoprono nondimeno qualche volta ora per le inclinazioni de'Muri, e delle Torri, ch'erano da principio costrutte à piombo, ora per lo distaccamento de'Muri, ora per la curuità delle Catene, che legano le Volte, le quali, benche da principio fossero ben tese, nondimeno qualche volta s'inarcano, come vedesi esser arriuato à quelle di S. Petronio. Ed oltre à quelle, che si scorgono, immediatamente, ne arriuano d'altre, che si fanno conoscere nella collocazione degli Strumenti Astronomici doppo qualche tempo esaminata, come auuenne alle Armille d'Alessandria, ed all'Obelisco di Campo Marzio. Non è dunque merauiglia, se doppo la costruzione di questo gran Strumento di S. Petronio vi siano arriuate delle mutazioni, che si sono fatte conoscere nell'esame, che doppo qualche tempo se n'è fatto.

Doppo la mia andata in Francia l'Anno 1669 quindici anni doppo la costruzione del Gnomone, i Signori Dottori Mengoli, e Monari trouarono, che l'altezza del

foro, che dà passaggio à raggi del Sole alla Meridiana, era diminuita di 45. particole di centomilla, che ne contiene, e si seruirono di questa correzione, senza rimetter la Lamina del foro nella prima situazione. Mà il Sig. Dottore Guglielmini rimise questa Lamina nella situazione precisa, ch'auea da principio, l'anno 1689., di modo che da questa parte non vi era di poi bisogno d'alcuna correzione nell'vso delle Osseruazioni; Ma quest'Anno 1695. auendo io col medesimo Sig. Dott. Guglielmini esaminata di nuouo la situazione di questa Lamina, la trouammo essersi ancora abbassata doppo la situazione precedente di qualche particelle.

Ed hauendo liuellato diligentissimamente in compagnia del medesimo, e di mio Figlio coll'aiuto del Sig Egidio Bordoni tutta la Linea Meridiana, l'abbiamo trouata à piedi delle Colonne, che quasi tocca alternatiuamente, più bassa che nella maggior parte degl'altri siti, in alcuni de'quali vedeasi anco alzata.

Quanto al perpendicolo si è trouato questo terminarsi al principio Australe della riga di ferro, che segna la Meridiana, nella stessa maniera precisa, che dal Sig. Dottore Guglielmini vi era stato costituito, mà che declinaua vn poco verso Ponente di 30. particelle, che può esser indizio, che la Volta Laterale abbia continuato à seguire la principale, che si è ristretta come appare dalle Catene incuruate.

Ristorazione della Meridiana.

AVendo dunque l'Illustrissimo Signor Marchese Girolamo Capacelli Albergati Senatore, e Presidente perpetuo della Reuerenda Fabrica di S. Petronio, e gl'Illustrissimi Signori Carlo Luigi Scappi, Co: Carlo Francesco Caprara, Marchese Francesco Azzolini, Co: Gio: Gasparo Grassi Palotta, e Marchese Filippo Barbazza Senatori, e Fabricieri di essa Fabrica dato l'ordine, che si facessero tutte le Operazioni neccessarie per restabilire nello stato primiero la Meridiana, si sono fatte con l'interuento, ed aiuto del medemo Sig. Dott. Guglielmini, di mio Figlio, e dello stesso Sig. Bordoni le Operazioni seguenti.

PRIMIERAMENTE. Si è ritenuta per altezza del foro, ch'introduce il Sole alla Meridiana, la misura delle 100. parti, che dal perpendicolo si contano verso Settentrione, ou'è segnato il grado 45. della distanza dal Vertice, e si è costrutta vna riga di legno per seruire à misurare quest'altezza.

II. Questa misura si è diuisa prima sopra vn rigone di legno in 100. parti esattissimamente; Ciascheduna di queste parti centesime portata sul piede Regio di Parigi tirato dall'Originale esposto publicamente nel Castelletto di Parigi si è trouata precisamente vguale à 10. oncie del medesimo piede, di modo che questa altezza contiene precisamente 1000. oncie del piede di Parigi.

III. La Meridiana si è conseruata nella primitiua situazione, per essersi trouata concorrere precisamente al Meridiano Celeste per vn gran numero d'osseruazioni fatte auanti, e doppo mezzogiorno, che non discordano insieme più d'vna, ò due Seconde.

IV. Tutti

IV. Tutt'i Marmi, che sono à canto della Linea, e portano i numeri delle parti, nelle quali è diuisa, si sono rimessi ad vno ad vno nella situazione orizontale à quelle, ch'erano più basse vicino alle Colonne, e questo per mezzo d'vn Canal d'acqua, ed vno Strumento, che riportaua la superficie dell'acqua alle medesime pietre, che costeggiaua.

V. Queste medesime pietre si sono poste colla loro estremità Settentrionale alle diuisioni del rigone con quell'esattezza, che si è potuta auere nella costruzione, riseruando à diuidere la linea di ferro frà li due ordini di pietre con ogni esattezza doppo la situazione de'Marmi.

VI. Accomodato di nuouo vna Riga di legno flessibile frà l'estremità distanti di 100. parti prime, si è solleuata sopra il principio de lla linea già liuellata, & essendosi trouata l'altezza del foro vn poco maggiore, si è misurata la differenza, per abbassare il piano del foro alla douuta altezza.

VII. Si è fatto vna nuoua lastra di metallo col foro conico, di modo ch'il taglio minore di esso è vguale in diametro à vna millesima dell'altezza, cioè à vn'oncia precisa del piede di Parigi, questo diametro si è ritenuto tale, ch'era prima, perche si sà quanto il diametro apparente del Sole mostrato per li raggi sensibili, che passano per questo foro, che verso l'estremità si confondono con la luce riflessa, da per tutto sia minore di quello, che è rappresentato per li vetri de'Cannocchiali, che vniscono i raggi estremi, che vengono dal medesimo punto della circonferenza del Sole à tutta la parte, che resta discoperta in vn punto, ò in vna particella di pochissima larghezza; E che per le osseruazioni fatte sin'al presente, s'è trouato, che questa differenza in tempo ben sereno è la sessagesima parte di tutto il diametro, di modo che per trouare vno per l'altro, basta aggiugnere al minore tante Seconde quanto hà di Minuti: L'altro taglio del foro nel piano della lastra è fatto in modo, che non possa in alcun modo impedire il libero passaggio de'raggi del Sole nella sezzione minore, particolarmente nel mezzogiorno, e qualche hore auanti, e doppo.

VIII. Questa Lastra si è posta con la parte più angusta del foro all'altezza prescritta sopra il principio della Linea, in modo, ch'il suo centro precisament'è à piombo sopra il principio della Linea Meridiana segnato in mezzo della larghezza del ferro, che la porta.

IX. Si è fatta diuidere la Linea di ferro per opera del Sig. Cesare Costa detto il Mirandolano esattissimamente prima in 25. parti eguali, e poi in 100., à fine che nelle osseruazioni si abbia riguardo principalmente à questa diuisione, la quale sarà mostrata per l'estremità, e per il mezzo de'marmi eguali segnati per il numero delle Centesime. Quest'vltima diuisione si è fatta per euittare gl'errori, che nella construzione si commettono nell'vnione de'marmi, che non si può fare con la medesima esattezza, con cui può diuidersi vna linea.

X. Le altre pietre, doue sono segnati i gradi delle distanze dal vertice, i segni del Zodiaco, e le hore del leuar del Sole, si sono lasciate ai luoghi, doue erano prima senza altro esame, perche sono ben poste, quanto è permesso per le Ipotesi Astro-

nomiche, che nelle due vltime bisogna neccessariamente impiegarui, le quali nondimeno ponno esattamente calcolarsi in ogni Ipotesi doppo le osseruazioni fatte delle distanze de' margini del Sole dal principio della Linea in parti eguali.

XI. Le pietre, che mostrano le Seconde, e le Terze della Circonferenza della Terra, si sono poste alle distanze, che richiede la misura della Terra fatta nell'Academia Regia delle Scienze, che mostrano, che questa Linea presa dal principio sino al mezzo dell'Elisse, ch'è alla fine di questa Linea, è la seicentomillesima parte della Circonferenza della Terra.

XII. Per poter conferire l'altezza del Polo tirata dalle altezze solstiziali con impiegarui le parallassi, e le refrazioni del Sole con la medesima altezza tirate dalle osseruazioni della Stella Polare, impiegandoui la sua refrazione, si è aperta la finestra Settentrionale della Chiesa, e si è misurata la sua altezza col medesimo rigone, che determina l'altezza del foro del Gnomone, & essendouisi posto vn Traguardo perpendicolare alla Meridiana, si è trouato, che questo è tanto più alto, che può collocarsi vn'altro Traguardo sul pauimento, la di cui altezza sottratta da quella del Traguardo posto alla finestra lasci la differenza delle altezze vguale all'altezza del buco sopra i marmi della Meridiana. E così la medesima diuisione della Meridiana seruirà alle Osseruazioni della Stella Polare da impiegarsi colla medesima regola.

Ed in fine si è construtta vna Macchina, che applicata con vn lato alla Meridiana porti con vn regolo parallello, e orizontale il Traguardo all'occhio.

Mà non essendo stata questa Macchina ancora in istato di seruire prima della mia partenza per Roma, che pressaua, mi son seruito dell'altezza Meridiana della Stella Polare osseruata nella parte superiore del suo cerchio li 30. Decembre 1694. per vn'Ottante à doppio Cannocchiale, per cui si ebbe la più grande altezza Meridiana di gradi 46. 53. 10.

Sottratto l'errore dell'Ottante ben verificato di	gr.	0.	2.	0.
Resta l'altezza più giusta di	gr.	46.	51.	10.
La distanza della Stella Polare al Polo	gr.	2.	19.	55.
Doue l'altezza apparente del Polo è	gr.	44.	30.	15.
Refrazione à sottrarne	gr.	0.	1.	0.
Dunque l'altezza del Polo sarebbe	gr.	44.	30.	15.

Ch'è maggiore d'vn Minuto, e quindici Seconde di quel, che io l'auessi trouata l'Anno 1655.

Degli Vsi della Linea.

ALcuni vsi di questa Linea ponno esser compresi da chi si sia, benche non abbia alcuna tintura di Matematica.

I. Che il punto di mezzogiorno è l'istante medesimo, ch'il centro dell'immagine del Sole formata per li raggi solari, che passano per lo spiraglio della Volta, arriua alla Linea.

II. Che

II. Che l'immagine del Sole scorre per questa Linea dall'Estate all'Inuerno, allontanandosi dal suo principio, nella maniera ch'il Sole nel Cielo s'allontana nel medesimo tempo dal nostro Zenit, e che dall'Inuerno all'Estate l'immagine del Sole ritorna verso il principio della Linea, nella maniera ch'il Sole nel medesimo tempo ritorna verso il Zenit.

III. Il Solstizio d'Estate arriua, quando l'immagine del Sole è più che mai vicina al Zenit, dou'è la figura del Sole, che nel giorno del Solstizio è à mezzogiorno ripiena di lume; E ch'il Solstizio d'Inuerno arriua, quando l'immagine del Sole è più che mai lontana dal Zenit, e riempe l'Ouale, ch'è alla fine di essa Linea.

IV. Ch'il Sole entra in ciascun segno, quando la sua immagine cade nel luogo, doue sono segnati, auuertendo, che di due segni, che sono posti insieme, vno è scorso, quando il Sole si accosta al Zenit, e l'altro, quando se ne discosta, e così l'Equinozio di Primauera ariua, quando il Sole entra in Ariete, e s'auuicina al Zenit, e quel d'Autunno, quando il Sole passa la Libra allontanandosi dal Zenit.

V. Che in ogni giorno dell'Anno il Sole è nel segno, che si vede più vicino all'immagine del Sole, quando ella se n'allontana.

VI. Che il Sole si leua all'hora, di cui l'immagine del Sole tocca il numero nel suo passaggio per lo Meridiano, diuidendo questo numero per la metà, si hà l'hora della mezzanotte; E aggiugnendo à questa 12. hore si hà l'hora del mezzogiorno all'Italiana, cominciando dal tramontar del Sole del giorno precedente.

VII. Che dal principio della Linea fino à numeri laterali vi sono tante Seconde, e Terze della Circonferenza della Terra, quante sono segnate per essi numeri, intendendosi la Circonferenza della Terra diuisa in 360. Gradi, ogni grado in 60. Minuti, ogni Minuto in 60. Seconde, ogni Seconda in 60. Terze, e che dal principio fino al mezzo dell'immagine del Sole dell'Inuerno vi è la seicentomillesima parte della Circonferenza della Terra.

VIII. Che vn'Anno si compisce, quando l'immagine del Sole ritorna al medesimo luogo per la medesima strada.

Gli altri Vsi non ponno esser compresi, che da quelli, che hanno qualche tintura d'Astronomia, ai quali basta di sapere, che tutta l'altezza del Gnomone è diuisa in cento parti di quelle, nelle quali è diuisa egualmente la Linea, e che ciascuna di queste parti è diuisa à parte in vna Riga di Metallo in 1000. parti, e così tutta l'altezza è diuisa in 100000. parti, che è il raggio della Trigonometria, e che il buco, che introduce il Sole è di 100. di queste parti, e in situazione orizontale, dal che essi sapranno tirare le distanze apparenti dalle distanze del Lembo superiore, e inferiore del Sole al Zenit per la Trigonometria, che dà à Gradi, e Minuti le Tangenti competenti, mà per vna più grande facilità vi diamo quì vna Tauola, in cui le parti eguali delle Tangenti dano i Gradi, Minuti, e Seconde delle distanze apparenti dal Zenit.

Tauola

Tauola delle Tangenti delle distanze dal Vertice calcolata à tutte le Parti Centesime, e Millesime del Raggio.

	0		4		8		12
0	0. 0. 0	0	2. 17. 26	0	4. 34. 26	0	6. 50. 34
100	0. 3. 26	100	2. 20. 52	100	4. 37. 51	100	6. 53. 57
200	0. 6. 53	200	2. 24. 18	200	4. 41. 15	200	6. 57. 20
300	0. 10. 19	300	2. 27. 44	300	4. 44. 40	300	7. 0. 44
400	0. 13. 45	400	2. 31. 10	400	4. 48. 5	400	7. 4. 7
500	0. 17. 11	500	2. 34. 36	500	4. 51. 29	500	7. 7. 30
600	0. 20. 37	600	2. 38. 1	600	4. 54. 54	600	7. 10. 53
700	0. 20. 4	700	2. 41. 27	700	4. 58. 19	700	7. 14. 16
800	0. 27. 30	800	2. 44. 53	800	5. 1. 43	800	7. 17. 39
900	0. 30. 56	900	2. 48. 19	900	5. 5. 8	900	7. 21. 2
	1		5		9		13
0	0. 34. 22	0	2. 51. 45	0	5. 8. 33	0	7. 24. 25
100	0. 37. 49	100	2. 55. 10	100	5. 11. 57	100	7. 27. 48
200	0. 41. 15	200	2. 58. 36	200	5. 15. 22	200	7. 31. 10
300	0. 44. 42	300	3. 2. 2	300	5. 18. 46	300	7. 34. 33
400	0. 48. 8	400	3. 5. 28	400	5. 22. 11	400	7. 37. 56
500	0. 51. 34	500	3. 8. 53	500	5. 25. 36	500	7. 41. 18
600	0. 55. 0	600	3. 12. 19	600	5. 29. 1	600	7. 44. 41
700	0. 58. 27	700	3. 15. 45	700	5. 32. 25	700	7. 48. 4
800	1. 1. 53	800	3. 19. 10	800	5. 35. 49	800	7. 51. 26
900	1. 1. 19	900	3. 22. 36	900	5. 39. 13	900	7. 54. 49
	2		6		10		14
0	1. 8. 45	0	3. 26. 1	0	5. 42. 39	0	7. 58. 11
100	1. 12. 11	100	3. 29. 27	100	5. 46. 2	100	8. 1. 33
200	1. 15. 37	200	3. 32. 52	200	5. 49. 26	200	8. 4. 55
300	1. 19. 4	300	3. 36. 18	300	5. 52. 50	300	8. 8. 17
400	1. 22. 30	400	3. 39. 43	400	5. 56. 14	400	8. 11. 39
500	1. 25. 56	500	3. 43. 9	500	5. 59. 38	500	8. 15. 1
600	1. 29. 22	600	3. 46. 34	600	6. 3. 2	600	8. 18. 23
700	1. 32. 48	700	3. 49. 59	700	6. 6. 26	700	8. 21. 45
800	1. 36. 14	800	3. 53. 25	800	6. 9. 50	800	8. 25. 7
900	1. 39. 40	900	3. 56. 50	900	6. 13. 14	900	8. 28. 29
	3		7		11		15
0	1. 43. 6	0	4. 0. 15	0	6. 16. 38	0	8. 31. 51
100	1. 46. 32	100	4. 3. 40	100	6. 20. 1	100	8. 35. 12
200	1. 49. 58	200	4. 17. 6	200	6. 23. 25	200	8. 38. 34
300	1. 53. 24	300	4. 10. 31	300	6. 26. 49	300	8. 41. 55
400	1. 56. 50	400	4. 13. 56	400	6. 30. 12	400	8. 45. 17
500	2. 0. 16	500	4. 17. 21	500	6. 33. 36	500	8. 48. 58
600	2. 3. 42	600	4. 20. 46	600	6. 37. 0	600	8. 52. 0
700	2. 7. 8	700	4. 24. 11	700	6. 40. 53	700	8. 55. 1
800	2. 10. 34	800	4. 27. 36	800	6. 43. 47	800	8. 58. 42
900	2. 14. 0	900	4. 31. 1	900	6. 47. 10	900	9. 2. 4

	16		20		24		28
0	9. 5. 25	0	11. 18. 36	0	13. 29. 45	0	15. 38. 32
100	9. 8. 46	100	11. 21. 54	100	13. 33. 0	100	15. 41. 43
200	9. 12. 7	200	11. 32. 12	200	13. 36. 15	200	15. 44. 54
300	9. 15. 28	300	11. 28. 30	300	13. 39. 30	300	15. 48. 5
400	9. 18. 49	400	11. 31. 48	400	13. 42. 44	400	15. 51. 16
500	9. 22. 10	500	11. 35. 6	500	13. 45. 59	500	15. 54. 27
600	9. 25. 30	600	11. 38. 24	600	13. 49. 14	600	15. 57. 38
700	9. 28. 50	700	11. 14. 42	700	13. 52. 28	700	16. 0. 49
800	9. 12. 32	800	11. 45. 0	800	13. 55. 43	800	16. 3. 59
900	9. 35. 33	900	11. 48. 17	900	13. 58. 57	900	16. 7. 10

	17		21		25		29
0	9. 38. 53	0	11. 51. 35	0	14. 2. 11	0	16. 10. 20
100	9. 42. 13	100	11. 54. 52	100	14. 5. 25	100	16. 13. 31
200	9. 45. 33	200	11. 58. 10	200	14. 8. 39	200	16. 16. 41
300	9. 48. 54	300	12. 1. 27	300	14. 11. 53	300	16. 19. 51
400	9. 52. 14	400	12. 4. 44	400	14. 15. 6	400	16. 23. 1
500	9. 55. 34	500	12. 8. 2	500	14. 18. 20	500	16. 26. 11
600	9. 58. 54	600	12. 11. 19	600	14. 21. 33	600	16. 29. 20
700	10. 2. 14	700	12. 14. 36	700	14. 24. 47	700	16. 32. 30
800	10. 5. 34	800	12. 17. 53	800	14. 28. 0	800	16. 35. 39
900	10. 8. 54	900	12. 21. 10	900	14. 31. 14	900	16. 38. 47

	18		22		26		30
0	10. 12. 14	0	12. 24. 27	0	14. 34. 27	0	16. 41. 58
100	10. 15. 33	100	12. 27. 44	100	14. 37. 40	100	16. 45. 7
200	10. 18. 53	200	12. 31. 0	200	14. 40. 53	200	16. 48. 16
300	10. 22. 12	300	12. 34. 17	300	14. 44. 6	300	16. 51. 25
400	10. 25. 32	400	12. 37. 33	400	14. 47. 19	400	16. 54. 34
500	10. 28. 51	500	12. 40. 49	500	14. 50. 31	500	16. 57. 42
600	10. 32. 11	600	12. 44. 6	600	14. 53. 44	600	17. 0. 51
700	10. 35. 30	700	12. 47. 22	700	14. 56. 56	700	17. 3. 59
800	10. 38. 50	800	10. 50. 38	800	15. 0. 9	800	17. 7. 8
900	10. 42. 9	900	12. 53. 54	900	15. 3. 21	900	17. 10. 16

	19		23		27		31
0	10. 45. 29	0	12. 57. 10	0	15. 6. 34	0	17. 13. 24
100	10. 48. 48	100	13. 0. 26	100	15. 9. 46	100	17. 16. 32
200	10. 52. 7	200	13. 3. 42	200	15. 12. 58	200	17. 19. 40
300	10. 55. 26	300	13. 6. 57	300	15. 16. 10	300	17. 22. 48
400	10. 58. 45	400	13. 10. 13	400	15. 19. 22	400	17. 25. 56
500	11. 2. 4	500	13. 13. 28	500	15. 22. 34	500	17. 29. 3
600	11. 5. 23	600	13. 16. 44	600	15. 25. 45	600	17. 32. 11
700	11. 8. 41	700	13. 19. 59	700	15. 28. 57	700	17. 35. 18
800	11. 12. 0	800	13. 23. 15	800	15. 32. 9	800	17. 38. 26
900	11. 15. 18	900	13. 26. 30	900	15. 35. 20	900	17. 41. 33

	32		36		40		44
0	17. 44. 40	0	19. 47. 55	0	21. 45. 3	0	23. 44. 58
100	17. 47. 47	100	19. 50. 57	100	21. 51. 5	100	23. 47. 50
200	17. 50. 54	200	19. 54. 0	200	21. 54. 1	200	23. 50. 43
300	17. 54. 1	300	19. 57. 2	300	21. 56. 58	300	23. 55. 35
400	17. 57. 8	400	20. 0. 5	400	21. 59. 56	400	23. 56 27
500	18. 0. 14	500	20. 3. 7	500	22. 2. 53	500	23. 59. 19
600	18. 3. 21	600	20. 6. 8	600	22. 5. 51	600	24. 2. 11
700	18. 6. 27	700	20. 9. 11	700	22. 8. 49	700	24. 5. 3
800	18. 9. 34	800	20. 12. 13	800	22. 11. 46	800	24. 7. 55
900	18. 12. 40	900	20. 15. 14	900	22. 14. 43	900	24. 10. 46

	33		37		41		45
0	18. 15. 46	0	20. 18. 16	0	22. 17. 40	0	24. 13. 38
100	18. 18. 52	100	20. 21. 17	100	22. 20. 36	100	24. 16. 30
200	18. 21. 58	200	25. 24. 18	200	22. 23. 32	200	24. 19. 22
300	18. 25. 4	300	20. 27. 19	300	22. 26. 28	300	24. 22. 13
400	18. 28. 10	400	20. 30. 20	400	22. 29. 24	400	24. 25. 4
500	18. 31. 15	500	20. 33. 21	500	22. 32. 20	500	24. 27. 55
600	18. 34. 21	600	20. 36. 22	600	22. 35. 16	600	24. 30. 46
700	18. 37. 26	700	20. 39. 21	700	22. 38. 11	700	24. 33. 37
800	18. 40. 31	800	20. 42. 23	800	22. 41. 7	800	24. 36. 28
900	18. 43. 36	900	20. 45. 23	900	22. 44. 2	900	24. 39. 18

	34		38		42		46
0	18. 46. 41	0	20. 48. 24	0	22. 46 57	0	24. 42. 9
100	18. 49. 46	100	20. 51. 24	100	22. 49. 53	100	24. 44. 59
200	18. 52. 51	200	20. 54. 24	200	22. 52. 48	200	24. 47. 49
300	18. 55. 55	300	20. 57. 24	300	22. 55. 43	300	24. 50. 39
400	18. 59. 0	400	21. 0. 24	400	22. 58. 38	400	24. 53. 29
500	19. 2. 4	500	21. 3. 24	500	23. 1. 33	500	24. 56. 19
600	19. 5. 8	600	21. 6. 23	600	23. 4. 27	600	24. 59. 8
700	19. 8. 12	700	21. 9. 23	700	23. 7. 22	700	25. 1. 58
800	19. 11. 16	800	21. 12. 22	800	23. 10. 16	800	25. 4. 47
900	19. 14. 20	900	21. 15. 22	900	23. 13. 10	900	25. 7. 36

	35		39		43		47
0	19. 17. 24	0	21. 18. 21	0	23. 16. 4	0	25. 10. 25
100	19. 20. 27	100	21. 21. 20	100	23. 18. 58	100	25. 13. 14
200	19. 23. 31	200	21. 24. 19	200	23. 21. 52	200	25. 16. 2
300	19. 26. 34	300	21. 27. 18	300	23. 24. 45	300	25. 18. 51
400	19. 29. 37	400	21. 30. 16	400	23. 27. 39	400	25. 21. 39
500	19. 32. 40	500	21. 33. 15	500	23. 30. 32	500	25. 24. 28
600	19. 35. 43	600	21. 36. 13	600	23. 33. 26	600	25. 27. 16
700	19. 38. 46	700	21. 39. 11	700	23. 36. 19	700	25. 30. 4
800	19. 41. 49	800	21. 42. 9	800	23. 39. 12	800	25. 32. 52
900	19. 44. 52	900	21. 45. 7	900	23. 42. 5	900	25. 35. 40

	48		52		56		60
0	25. 38. 28	0	27. 28. 28	0	29. 14. 56	0	30. 57. 50
100	25. 41. 15	100	27. 31. 10	100	29. 17. 33	100	31. 0. 21
200	25. 44. 2	200	27. 33. 52	200	29. 20. 10	200	31. 7. 53
300	25. 46. 49	300	27. 36. 34	300	29. 22. 47	300	31. 5. 24
400	25. 49. 36	400	27. 39. 16	400	29. 25. 23	400	31. 7. 55
500	25. 52. 23	500	27. 41. 56	500	29. 28. 0	500	31. 10. 26
600	25. 55. 10	600	27. 44. 40	600	29. 30. 36	600	31. 17. 57
700	25. 57. 57	700	27. 47. 21	700	29. 33. 12	700	31. 15. 28
800	26. 0. 44	800	27. 50. 3	800	29. 35. 48	800	31. 17. 59
900	26. 3. 31	900	27. 52. 44	900	29. 38. 24	900	31. 20. 29

	49		53		57		61
0	26. 6. 17	0	27. 55. 25	0	29. 40. 59	0	31. 23. 0
100	26. 9. 4	100	27. 58. 6	100	29. 43. 35	100	31. 25. 30
200	26. 11. 50	200	28. 0. 46	200	29. 46. 11	200	31. 28. 0
300	26. 14. 36	300	28. 3. 27	300	29. 48. 46	300	31. 30. 30
400	26. 17. 22	400	28. 6. 8	400	29. 51. 21	400	31. 33. 0
500	26. 20. 8	500	28. 8. 48	500	29. 53. 56	500	31. 35. 30
600	26. 22. 53	600	28. 11. 29	600	29. 56. 31	600	31. 37. 59
700	26. 25. 39	700	28. 14. 9	700	29. 59. 6	700	31. 40. 29
800	26. 28. 24	800	28. 16. 49	800	30. 1. 41	800	31. 42. 58
900	26. 31. 9	900	28. 19. 29	900	30. 4. 15	900	31. 45. 27

	50		54		58		62
0	26. 33. 54	0	28. 22. 9	0	30. 6. 50	0	31. 47. 56
100	26. 36. 39	100	28. 24. 49	100	30. 9. 24	100	31. 50. 25
200	26. 39. 24	200	28. 27. 28	200	30. 11. 58	200	31. 52. 54
300	26. 42. 9	300	28. 30. 7	300	30. 14. 37	300	31. 55. 22
400	26. 44. 59	400	28. 32. 46	400	30. 17. 6	400	31. 57. 51
500	26. 47. 38	500	28. 35. 25	500	30. 19. 40	500	32. 0. 19
600	26. 50. 22	600	28. 38. 4	600	30. 22. 13	600	32. 2. 47
700	26. 53. 6	700	28. 40. 43	700	30. 24. 47	700	32. 5. 15
800	26. 55. 50	800	28. 43. 21	800	30. 27. 20	800	32. 7. 43
900	26. 58. 34	900	28. 46. 0	900	30. 29. 53	900	32. 10. 11

	51		55		59		63
0	27. 1. 18	0	28. 48. 38	0	30. 32. 26	0	32. 12. 39
100	27. 4. 1	100	28. 51. 13	100	30. 34. 59	100	32. 15. 6
200	27. 6. 45	200	28. 53. 54	200	30. 37. 32	200	32. 17. 34
300	27. 9. 28	300	28. 56. 32	300	30. 40. 5	300	32. 20. 1
400	27. 12. 11	400	28. 59. 10	400	30. 42. 37	400	32. 22. 28
500	27. 14. 54	500	29. 1. 44	500	30. 45. 10	500	32. 24. 55
600	27. 17. 37	600	29. 4. 26	600	30. 47. 42	600	32. 27. 22
700	27. 20. 20	700	29. 7. 4	700	30. 50. 14	700	32. 29. 49
800	27. 23. 3	800	29. 9. 41	800	30. 52. 46	800	32. 32. 16
900	27. 25. 46	900	29. 12. 19	900	30. 55. 18	900	32. 34. 42

	64		68		72		76
0	32. 37. 9	0	34. 12. 57	0	35. 45. 14	0	37. 14. 5
100	32. 39. 35	100	34. 15. 18	100	35. 47. 30	100	37. 16. 16
200	32. 42. 1	200	34. 17. 39	200	35. 49. 46	200	37. 18. 27
300	32. 44. 27	300	34. 20. 0	300	35. 52. 1	300	37. 20. 37
400	32. 46. 53	400	34. 22. 20	400	35. 54. 17	400	37. 22. 47
500	32. 49. 19	500	34. 24. 41	500	35. 56. 32	500	37. 24. 57
600	32. 51. 45	600	34. 27. 2	600	35. 59. 47	600	37. 27. 7
700	32. 54. 10	700	34. 29. 1	700	36. 1. 2	700	37. 29. 16
800	32. 56. 36	800	34. 31. 41	800	36. 3. 17	800	37. 31. 26
900	32. 59. 1	900	34. 34. 1	900	36. 5. 32	900	37. 33. 35

	65		69		73		77
0	33. 1. 26	0	34. 36. 20	0	36. 7. 46	0	37. 35. 44
100	33. 3. 51	100	34. 38. 40	100	36. 10. 1	100	37. 37. 54
200	33. 6. 16	200	34. 41. 0	200	36. 12. 15	200	37. 40. 4
300	33. 8. 41	300	34. 43. 19	300	36. 14. 29	300	37. 42. 13
400	33. 11. 6	400	34. 45. 38	400	36. 16. 43	400	37. 44. 22
500	33. 13. 30	500	34. 47. 57	500	36. 18. 57	500	37. 46. 31
600	33 15. 54	600	34. 50. 16	600	36. 21. 11	600	37. 48. 40
700	33. 18. 28	700	34. 52. 35	700	36. 23. 25	700	37. 50. 49
800	33. 20. 42	800	34. 54. 54	800	36. 25. 38	800	37. 52. 57
900	33. 23. 6	900	34. 57. 12	900	36. 27. 52	900	37. 55. 6

	66		70		74		78
0	33. 25. 29	0	34. 59. 31	0	36. 30. 5	0	37. 57. 15
100	33. 27. 53	100	35. 1. 49	100	36. 32. 18	100	37. 59. 23
200	33. 30. 16	200	35. 4. 7	200	36. 34. 31	200	38. 1. 31
300	33. 32. 39	300	35. 6. 25	300	36. 36. 44	300	38. 3. 39
400	33. 35. 2	400	35. 8. 43	400	36. 38. 57	400	38. 5. 47
500	33. 37. 25	500	35. 11. 1	500	36. 41. 10	500	38. 7. 55
600	33. 39. 48	600	35. 13. 19	600	36 43. 22	600	38. 10. 2
700	33. 42. 11	700	35. 15. 37	700	36. 45. 35	700	38. 12. 10
800	33. 44. 34	800	35. 17. 55	800	36. 47. 47	800	38. 14. 17
900	33. 46. 57	900	35. 20. 12	900	36. 50. 0	900	38. 16. 24

	67		71		75		79
0	33. 49. 19	0	35. 22. 29	0	36. 52. 12	0	38. 18. 31
100	33. 51. 42	100	35. 24. 46	100	36. 54. 24	100	38. 20. 38
200	33. 54. 4	200	35. 27. 3	200	36. 56. 36	200	38. 22. 46
300	33. 56. 26	300	35. 29. 20	300	36. 58. 47	300	38. 24. 52
400	33. 58. 48	400	35. 31. 37	400	37. 1. 0	400	38. 26. 59
500	34. 1. 10	500	35. 33. 53	500	37. 3. 11	500	38. 29. 5
600	34. 3. 32	600	35. 36. 10	600	37. 5. 22	600	38. 31. 11
700	34. 5. 53	700	35. 38. 26	700	37. 7. 33	700	38. 33. 17
800	34. 8. 15	800	35. 40. 42	800	37. 9. 44	800	38. 35. 23
900	34. 10. 36	900	35. 42. 58	900	37. 11. 55	900	38. 37. 29

	80		84		88		92
0	38. 39. 35	0	40. 1. 49	0	41. 20. 52	0	42. 36. 51
100	38. 41. 41	100	40. 3. 50	100	41. 22. 48	100	42. 38. 43
200	38. 43. 47	200	40. 5. 50	200	41. 24. 44	200	42. 40. 35
300	38. 45. 52	300	40. 7. 50	300	41. 26. 40	300	42. 42. 26
400	38. 47. 58	400	40. 9. 51	400	41. 28. 36	400	42. 44. 17
500	38. 50. 3	500	40. 11. 51	500	41. 30. 32	500	42. 46. 8
600	38. 52. 8	600	40. 13. 52	600	41. 32. 28	600	42. 47. 59
700	38. 54. 13	700	40. 15. 52	700	41. 34. 23	700	42. 49. 50
800	38. 56. 18	800	40. 17. 52	800	41. 36. 19	800	42. 51. 41
900	38. 58. 23	900	40. 19. 52	900	41. 38. 14	900	42. 53. 31

	81		85		89		93
0	39. 0. 27	0	40. 21. 52	0	41. 40. 9	0	42. 55. 21
100	39. 7. 32	100	40. 23. 52	100	41. 42. 4	100	42. 57. 12
200	39. 4. 36	200	40. 25. 52	200	41. 43. 59	200	42. 59. 3
300	39. 6. 40	300	40. 27. 52	300	41. 45. 54	300	42. 0. 53
400	39. 8. 44	400	40. 29. 51	400	41. 47. 48	400	43. 2. 43
500	39. 10. 48	500	40. 31. 49	500	41. 49. 43	500	43. 4. 33
600	39. 12. 52	600	40. 33. 48	600	41. 51. 37	600	43. 6. 23
700	39. 14. 56	700	40. 35. 47	700	41. 53. 32	700	43. 8. 13
800	39. 16. 59	800	40. 37. 46	800	41. 55. 26	800	43. 10. 3
900	39. 19. 3	900	40. 39. 45	900	41. 57. 20	900	43. 11. 52

	82		86		90		94
0	39. 21. 6	0	40. 41. 44	0	41. 59. 14	0	43. 13. 42
100	39. 23. 10	100	40. 43. 43	100	42. 1. 8	100	43. 15. 31
200	39. 25. 13	200	40. 45. 41	200	42. 3. 2	200	43. 17. 21
300	39. 27. 16	300	40. 47. 40	300	42. 4. 56	300	43. 19. 10
400	39. 29. 19	400	40. 49. 38	400	42. 6. 49	400	43. 20. 59
500	39. 31. 22	500	40. 51. 36	500	42. 8. 42	500	43. 22. 48
600	39. 33. 25	600	40. 53. 34	600	42. 10. 36	600	43. 24. 37
700	39. 35. 27	700	40. 55. 32	700	42. 12. 29	700	43. 26. 26
800	39. 37. 30	800	40. 57. 30	800	43. 14. 22	800	43. 28. 15
900	39. 39. 32	900	40. 59. 27	900	42. 16. 15	900	43. 30. 4

	83		87		91		95
0	39. 41. 34	0	41. 1. 24	0	42. 18. 8	0	43. 31. 52
100	39. 43. 36	100	41. 3. 21	100	42. 20. 1	100	43. 33. 41
200	39. 45. 38	200	41. 5. 18	200	42. 21. 54	200	43. 35. 29
300	39. 47. 40	300	41. 7. 15	300	42. 23. 47	300	43. 37. 17
400	39. 49. 41	400	41. 9. 13	400	42. 25. 40	400	43. 39. 5
500	39. 51. 43	500	41. 11. 10	500	42. 27. 32	500	43. 40. 53
600	39. 53. 45	600	41. 13. 7	600	42. 29. 24	600	43. 42. 41
700	39. 55. 46	700	41. 15. 3	700	42. 31. 16	700	43. 44. 29
800	39. 57. 47	800	41. 17. 0	800	42. 33. 8	800	43. 46. 16
900	39. 59. 48	900	41. 18. 56	900	42. 34. 59	900	43. 48. 4

	96		100		104		108
0	43. 49. 51	0	45 0. 0	0	46. 7. 24	0	47. 12. 10
100	43. 51. 39	100	45. 1. 43	100	46. 9. 3	100	47. 13. 45
200	43. 53. 26	200	45. 3. 26	200	46. 10. 42	200	47. 15. 20
300	43. 55. 13	300	45. 5. 9	300	46. 12. 21	300	47. 16. 54
400	43. 57. 0	400	45. 6. 52	400	46. 14. 0	400	47. 18. 29
500	43. 58. 47	500	45. 8. 35	500	46. 15. 39	500	47. 20. 3
600	44. 0. 34	600	45. 10. 17	600	46. 17. 17	600	47. 21. 38
700	44. 2. 20	700	45. 11. 59	700	46 18. 55	700	47. 23. 13
800	44. 4. 7	800	45. 13. 41	800	46. 20. 33	800	47. 24. 48
900	44. 5. 53	900	45. 15. 23	900	46. 22. 12	900	47. 26. 22

	97		101		105		109
0	44. 7. 39	0	45. 17. 6	0	46. 23. 50	0	47. 27. 57
100	44. 9. 23	100	45. 18. 48	100	46. 25. 28	100	47. 29. 31
200	44. 11. 11	200	45. 20. 30	200	46. 27. 6	200	47. 31. 5
300	44. 12. 57	300	45. 22. 12	300	46. 28. 44	300	47. 32. 39
400	44. 14. 43	400	45. 23. 54	400	46. 30. 22	400	47. 34. 13
500	44. 16. 29	500	45. 25. 26	500	46. 31. 59	500	47. 35. 47
600	44. 18. 15	600	45. 27. 7	600	46. 33. 37	600	47. 37. 21
700	44. 20. 1	700	45. 28. 58	700	46. 35. 15	700	47. 38. 54
800	44. 21. 46	800	45. 30. 40	800	46. 36. 52	800	47. 40. 28
900	44. 23. 32	900	45. 32. 20	900	46. 38. 29	900	47. 42. 1

	98		102		106		110
0	44. 25. 17	0	45. 34. 2	0	46. 40. 6	0	47. 43. 34
100	44. 27. 2	100	45. 35. 43	100	46. 41. 43	100	47. 45. 8
200	44. 28 47	200	45. 37. 24	200	46. 43. 20	200	47. 46. 41
300	44. 30. 32	300	45. 39. 5	300	46. 44. 57	300	47. 48. 14
400	44. 32. 17	400	45 40. 46	400	46. 46. 33	400	47. 49. 47
500	44 34. 1	500	45. 42. 27	500	46. 48. 10	500	47. 51. 20
600	44. 35. 46	600	45. 44. 8	600	46. 49. 46	600	47. 52. 52
700	44. 37. 31	700	45. 45. 48	700	46. 51. 23	700	47. 54. 25
800	44. 39. 15	800	45. 47. 28	800	46. 53. 0	800	47. 55. 58
900	44. 40. 59	900	45. 49. 8	900	46. 54. 36	900	47. 57. 31

	99		103		107		111
0	44. 42. 43	0	45. 50. 48	0	46. 56. 12	0	47. 59. 3
100	44 44. 27	100	45. 52. 28	100	46. 57. 48	100	48. 0. 36
200	44. 46. 11	200	45. 54. 8	200	46. 59. 24	200	48. 2. 8
300	44. 47 55	300	45. 55. 48	300	47. 1. 0	300	48. 3. 40
400	44. 49. 39	400	45. 57. 28	400	47. 2. 36	400	48. 5. 12
500	44 51. 22	500	45. 59. 7	500	47. 4. 12	500	48. 6. 44
600	44 53. 6	600	46. 0. 47	600	47. 5. 48	600	48. 8. 16
700	44. 54. 50	700	46. 2. 27	700	47. 7. 23	700	48. 9. 48
800	44 56. 33	800	46. 4. 6	800	47. 8. 59	800	48. 11. 20
900	44. 58. 17	900	46. 5. 45	900	47. 10. 34	900	48. 12. 51

	112		116		120		124
0	48. 14. 22	0	49. 14. 11	0	50. 11. 39	0	51. 6. 56
100	48. 15. 54	100	49. 15. 38	100	50. 13. 4	100	51. 8. 17
200	48. 17. 25	200	49. 17. 6	200	50. 14. 29	200	51. 9. 38
300	48. 18. 57	300	49. 18. 34	300	50. 15. 53	300	51. 10. 59
400	48. 20. 28	400	49. 20. 2	400	50. 17. 18	400	51. 12. 20
500	48. 21. 59	500	49. 21. 30	500	50. 18. 42	500	51. 13. 41
600	48. 23. 30	600	49. 22. 57	600	50. 20. 6	600	51. 15. 2
700	48. 25. 1	700	49. 24. 24	700	50. 21. 30	700	51. 16. 22
800	48. 26. 32	800	49. 25. 52	800	50. 22. 53	800	51. 17. 43
900	48. 28. 3	900	49. 27. 19	900	50. 24. 17	900	51. 19. 4

	113		117		121		125
0	48. 29. 33	0	49. 28. 46	0	50. 25. 41	0	51. 20. 25
100	48. 31. 3	100	49. 30. 13	100	50. 27. 5	100	51. 21. 45
200	48. 32. 34	200	49. 31. 40	200	50. 28. 28	200	51. 23. 6
300	48. 34. 4	300	49. 33. 6	300	50. 29. 52	300	51. 24. 26
400	48. 35. 35	400	49. 34. 33	400	50. 31. 15	400	51. 25. 46
500	48. 37. 5	500	49. 36. 0	500	50. 32. 38	500	51. 27. 6
600	48. 38. 35	600	49. 37. 26	600	50. 34. 2	600	51. 28. 26
700	48. 40. 5	700	49. 38. 53	700	50. 35. 25	700	51. 29. 46
800	48. 41. 35	800	49. 40. 20	800	50. 36. 48	800	51. 31. 6
900	48. 43. 5	900	49. 41. 46	900	50. 38. 11	900	51. 32. 26

	114		118		122		126
0	48. 44. 35	0	49. 43. 12	0	50. 39. 34	0	51. 33. 46
100	48. 46. 4	100	49. 44. 38	100	50. 40. 57	100	51. 35. 6
200	48. 47. 34	200	49. 46. 34	200	50. 42. 20	200	51. 36. 25
300	48. 49. 3	300	49. 47. 30	300	50. 43. 42	300	51. 37. 44
400	48. 50. 33	400	49. 48. 56	400	50. 45. 5	400	51. 39. 4
500	48. 52. 2	500	49. 50. 22	500	50. 46. 27	500	51. 40. 23
600	48. 53. 31	600	49. 51. 48	600	50. 47. 50	600	51. 41. 43
700	48. 55. 0	700	49. 53. 13	700	50. 49. 12	700	51. 43. 2
800	48. 59. 29	800	49. 54. 39	800	50. 50. 34	800	51. 44. 22
900	48. 57. 58	900	49. 56. 5	900	50. 51. 57	900	51. 45. 40

	115		119		123		127
0	48. 59. 27	0	49. 57. 30	0	50. 53. 19	0	51. 46. 59
100	49. 0. 56	100	49. 58. 55	100	50. 54. 41	100	51. 48. 18
200	49. 2. 24	200	50. 0. 21	200	50. 56. 3	200	51. 49. 37
300	49. 3. 52	300	50. 1. 46	300	50. 57. 24	300	51. 50. 55
400	49. 5. 21	400	50. 3. 11	400	50. 58. 47	400	51. 52. 14
500	49. 6. 50	500	50. 4. 36	500	51. 0. 8	500	51. 53. 33
600	49. 8. 18	600	50. 6. 1	600	51. 1. 30	600	51. 54. 51
700	49. 9. 46	700	50. 7. 26	700	51. 2. 51	700	51. 56. 9
800	49. 11. 15	800	50. 8. 50	800	51. 4. 13	800	51. 57. 28
900	49. 12. 43	900	50. 10. 15	900	51. 5. 34	900	51. 58. 47

	128		132		136		140
0	52. 0. 25	0	52. 51. 12	0	53. 40. 23	0	54. 27. 45
100	52. 1. 23	100	52. 52. 25	100	53. 41. 35	100	54. 28. 54
200	52. 2. 41	200	52. 53. 42	200	53. 42. 48	200	54. 20. 3
300	52. 3. 58	300	52. 54. 52	300	53. 44. 0	300	54. 31. 13
400	52. 5. 16	400	52. 56. 12	400	53. 45. 12	400	54. 32. 25
500	52. 6. 34	500	52. 57. 27	500	53. 46. 24	500	54. 33. 32
600	52. 7. 52	600	52. 58. 42	600	53. 47. 36	600	54. 34. 41
700	52. 9. 10	700	52. 59. 57	700	53. 48. 48	700	54. 35. 50
800	52. 10. 48	800	53. 1. 11	800	53. 50. 0	800	54. 37. 0
900	52. 11. 45	900	53. 2. 26	900	53. 51. 12	900	54. 38. 9

	129		133		137		141
0	52. 13. 2	0	53. 3. 40	0	53. 52. 24	0	54. 39. 18
100	52. 14. 20	100	53. 4. 55	100	53. 53. 36	100	54. 40. 27
200	52. 15. 37	200	53. 6. 9	200	53. 54. 47	200	54. 41. 36
300	52. 16. 55	300	53. 7. 24	300	53. 55. 59	300	54. 42. 45
400	52. 18. 11	400	53. 8. 38	400	53. 57. 10	400	54. 43. 54
500	52. 19. 28	500	53. 9. 52	500	53. 58. 21	500	54. 45. 1
600	52. 20. 45	600	53. 11. 6	600	53. 59. 33	600	54. 46. 11
700	52. 22. 3	700	53. 12. 10	700	54. 0. 44	700	54. 47. 19
800	52. 23. 19	800	53. 13. 34	800	54. 1. 55	800	54. 48. 28
900	52. 24. 36	900	53. 14. 48	900	54. 3. 6	900	54. 49. 36

	130		134		138		142
0	52. 25. 13	0	53. 16. 2	0	54. 4. 17	0	54. 50. 45
100	52. 27. 10	100	53. 17. 16	100	54. 5. 28	100	54. 51. 53
200	52. 28. 26	200	53. 18. 29	200	54. 6. 39	200	54. 53. 1
300	52. 29. 43	300	53. 19. 43	300	54. 7. 50	300	54. 54. 10
400	52. 31. 0	400	53. 20. 56	400	54. 9. 0	400	54. 55. 18
500	52. 32. 16	500	53. 22. 9	500	54. 10. 11	500	54. 56. 26
600	52. 33. 32	600	53. 23. 23	600	54. 11. 23	600	54. 57. 34
700	52. 34. 49	700	53. 24. 37	700	54. 12. 33	700	54. 58. 42
800	52. 36. 4	800	53. 25. 50	800	54. 13. 43	800	54. 59. 50
900	52. 37. 20	900	53. 27. 3	900	54. 14. 54	900	55. 0. 58

	131		135		139		143
0	52. 38. 36	0	53. 28. 16	0	54. 16. 4	0	55. 2. 5
100	52. 39. 52	100	53. 29. 29	100	54. 17. 15	100	55. 3. 14
200	52. 41. 8	200	53. 30. 42	200	54. 18. 25	200	55. 4. 21
300	52. 42. 24	300	53. 31. 55	300	54. 19. 35	300	55. 5. 29
400	52. 43. 39	400	53. 33. 8	400	54. 20. 45	400	55. 6. 36
500	52. 44. 54	500	53. 34. 20	500	54. 21. 55	500	55. 7. 43
600	52. 46. 10	600	53. 35. 33	600	54. 23. 5	600	55. 8. 51
700	52. 47. 26	700	53. 36. 46	700	54. 24. 15	700	55. 9. 58
800	52. 48. 41	800	53. 37. 58	800	54. 25. 25	800	55. 11. 5
900	52. 49. 57	900	53. 39. 11	900	54. 26. 35	900	55. 12. 13

144		148		152		156	
0	55. 13. 20	0	55. 57. 15	0	56. 39. 33	0	57. 20. 21
100	55. 14. 27	100	55. 58. 20	100	56. 40. 36	100	57. 21. 21
200	55. 15. 34	200	55. 59. 24	200	56. 41. 38	200	57. 22. 21
300	55. 16. 41	300	56. 0. 28	300	56. 42. 40	300	57. 23. 21
400	55. 17. 48	400	56. 1. 33	400	56. 41. 42	400	57. 24. 20
500	55. 18. 55	500	56. 2. 37	500	56. 44. 44	500	57. 25. 20
600	55. 20. 1	600	56. 3. 41	600	56. 45. 46	600	57. 26. 20
700	55. 21. 8	700	56. 4. 46	700	56. 46. 48	700	57. 27. 20
800	55. 22. 15	800	56. 5. 50	800	56. 47. 50	800	57. 28. 20
900	55. 23. 21	900	56. 6. 54	900	56. 48. 52	900	57. 29. 19

145		149		153		157	
0	55. 24. 28	0	56. 7. 58	0	56. 49. 54	0	57. 30. 19
100	55. 25. 34	100	56. 9. 2	100	56. 50. 56	100	57. 31. 19
200	55. 26. 41	200	56. 10. 6	200	56. 51. 57	200	57. 32. 18
300	55. 27. 47	300	56. 11. 10	300	56. 52. 59	300	57. 33. 17
400	55. 28. 54	400	56. 12. 14	400	56. 54. 0	400	57. 34. 17
500	55. 30. 0	500	56. 13. 18	500	56. 55. 2	500	57. 35. 16
600	55. 31. 5	600	56. 14. 21	600	56. 56. 3	600	57. 36. 15
700	55. 32. 12	700	56. 15. 25	700	56. 57. 4	700	57. 37. 14
800	55. 33. 18	800	56. 16. 29	800	56. 58. 6	800	57. 38. 13
900	55. 34. 24	900	56. 17. 32	900	56. 59. 7	900	57. 39. 12

146		150		154		158	
0	55. 35. 30	0	56. 18. 36	0	57. 0. 8	0	57. 40. 11
100	55. 36. 35	100	56. 19. 39	100	57. 1. 9	100	57. 41. 10
200	55. 37. 41	200	56. 20. 42	200	57. 2. 10	200	57. 42. 9
300	55. 38. 47	300	56. 21. 46	300	57. 3. 12	300	57. 43. 8
400	55. 39. 53	400	56. 22. 49	400	57. 4. 13	400	57. 44. 7
500	55. 40. 58	500	56. 23. 52	500	57. 5. 14	500	57. 45. 6
600	55. 42. 3	600	56. 24. 56	600	57. 6. 15	600	57. 46. 4
700	55. 43. 9	700	56. 25. 59	700	57. 7. 15	700	57. 47. 3
800	55. 44. 15	800	56. 27. 2	800	57. 8. 16	800	57. 48. 2
900	55. 45. 20	900	56. 28. 4	900	57. 9. 16	900	57. 49. 0

147		151		155		159	
0	55. 46. 25	0	56. 29. 7	0	57. 10. 17	0	57. 49. 58
100	55. 47. 30	100	56. 30. 10	100	57. 11. 18	100	57. 50. 57
200	55. 48. 35	200	56. 31. 13	200	57. 12. 18	200	57. 51. 66
300	55. 49. 40	300	56. 32. 16	300	57. 13. 19	300	57. 52. 54
400	55. 50. 46	400	59. 33. 19	400	57. 14. 19	400	57. 53. 52
500	55. 51. 51	500	56. 34. 21	500	57. 15. 20	500	57. 54. 50
600	55. 52. 55	600	56. 35. 24	600	57. 16. 20	600	57. 55. 48
700	55. 54. 0	700	56. 36. 26	700	57. 17. 20	700	57. 56. 47
800	55. 55. 5	800	56. 37. 29	800	57. 18. 20	800	57. 57. 45
900	55. 56. 10	900	56. 38. 31	900	57. 19. 20	900	57. 58. 43

	160		164		168		172
0	57. 59. 41	0	58. 37. 37	0	59. 14. 14	0	59. 49. 36
100	58. 0. 39	100	58. 38. 32	100	59. 15. 8	100	59. 50. 28
200	58. 1. 36	200	58. 39. 29	200	59. 16. 2	200	59. 51. 19
300	58. 2. 34	300	58. 40. 25	300	59. 16. 54	300	59. 52. 11
400	58. 3. 32	400	58. 41. 21	400	59. 17. 49	400	59. 53. 3
500	58. 4. 29	500	58. 42. 15	500	59. 18. 43	500	59. 53. 55
600	58. 5. 27	600	58. 43. 12	600	59. 19. 37	600	59. 54. 47
700	58. 6. 24	700	58. 44. 7	700	59. 20. 31	700	59. 55. 39
800	58. 7. 22	800	58. 45. 2	800	59. 21. 24	800	59. 56. 31
900	58. 8. 20	900	58. 45. 58	900	59. 22. 18	900	59. 57. 22

	161		165		169		173
0	58. 9. 17	0	58. 46. 54	0	59. 23. 11	0	59. 58. 14
100	58. 10. 15	100	58. 47. 49	100	59. 24. 5	100	59. 59. 6
200	58. 11. 12	200	58. 48. 44	200	59. 24. 58	200	59. 59. 57
300	58. 12. 10	300	58. 49. 40	300	59. 25. 52	300	60. 0. 49
400	58. 13. 7	400	58. 50. 35	400	59. 26. 45	400	60. 1. 40
500	58. 14. 4	500	58. 51. 30	500	59. 27. 38	500	60. 2. 32
600	58. 15. 1	600	58. 52. 25	600	59. 28. 31	600	60. 3. 23
700	58. 15. 59	700	58. 53. 20	700	59. 29. 25	700	60. 4. 15
800	58. 16. 55	800	58. 54. 15	800	59. 30. 18	800	60. 5. 6
900	58. 17. 52	900	58. 55. 10	900	59. 31. 11	900	60. 5. 57

	162		166		170		174
0	58. 18. 49	0	58. 56. 5	0	59. 32. 4	0	60. 6. 49
100	58. 19. 46	100	58. 57. 0	100	59. 32. 57	100	60. 7. 40
200	58. 20. 43	200	58. 57. 54	200	59. 33. 50	200	60. 8. 31
300	58. 21. 40	300	58. 58. 50	300	59. 34. 43	300	60. 9. 22
400	58. 22. 36	400	58. 59. 45	400	59. 35. 36	400	60. 10. 13
500	58. 23. 33	500	59. 0. 39	500	59. 36. 28	500	60. 11. 4
600	58. 24. 29	600	59. 1. 34	600	59. 37. 22	600	60. 11. 55
700	58. 25. 26	700	59. 2. 29	700	59. 38. 14	700	60. 12. 46
800	58. 26. 23	800	59. 3. 23	800	59. 39. 7	800	60. 13. 37
900	58. 27. 19	900	59. 4. 18	900	59. 39. 59	900	60. 14. 27

	163		167		171		175
0	58. 28. 16	0	59. 5. 12	0	59. 40. 52	0	60. 15. 17
100	58. 29. 12	100	59. 6. 7	100	59. 41. 45	100	60. 16. 9
200	58. 30. 8	200	59. 7. 1	200	59. 42. 37	200	60. 17. 0
300	58. 31. 5	300	59. 7. 56	300	59. 43. 29	300	60. 17. 51
400	58. 32. 1	400	59. 8. 50	400	59. 44. 22	400	60. 18. 41
500	58. 32. 57	500	59. 9. 44	500	59. 45. 14	500	60. 19. 32
600	58. 33. 53	600	59. 10. 38	600	59. 46. 6	600	60. 20. 22
700	58. 34. 49	700	59. 11. 32	700	59. 46. 59	700	60. 21. 13
800	58. 35. 45	800	59. 12. 26	800	59. 47. 52	800	60. 22. 3
900	58. 36. 41	900	59. 13. 20	900	59. 48. 44	900	60. 22. 54

	176		180		184		188
0	60. 23. 44	0	60. 56. 43	0	61. 28. 37	0	61. 59. 25
100	60. 24. 35	100	60. 57. 32	100	61. 29. 24	100	62. 0. 11
200	60. 25. 25	200	60. 58. 20	200	61. 30. 11	200	62. 0. 59
300	60. 26. 15	300	60. 59. 9	300	61. 30. 57	300	62. 1. 44
400	60. 27. 5	400	60. 59. 57	400	61. 31. 44	400	62. 2. 29
500	60. 27. 55	500	61. 0. 46	500	61. 32. 31	500	62. 3. 14
600	60. 26. 45	600	61. 1. 34	600	61. 33. 18	600	62. 3. 59
700	60. 29. 36	700	61. 1. 23	700	61. 34. 5	700	62. 4. 45
800	60. 30. 25	800	61. 3. 11	800	61. 34. 52	800	62. 5. 30
900	60. 31. 15	900	61. 3. 59	900	61. 35. 38	900	62. 6. 15

	177		181		185		189
0	60. 32. 5	0	61. 4. 48	0	61. 36. 25	0	62. 7. 0
100	60. 32. 55	100	61. 5. 36	100	61. 37. 12	100	62. 7. 45
200	60. 33. 45	200	61. 6. 24	200	61. 37. 57	200	62. 8. 30
300	60. 34. 35	300	61. 7. 12	300	61. 38. 44	300	62. 9. 15
400	60. 35. 24	400	61. 8. 0	400	61. 39. 31	400	62. 10. 0
500	60. 36. 14	500	61. 8. 48	500	61. 40. 18	500	62. 10. 45
600	60. 37. 4	600	61. 9. 37	600	61. 41. 4	600	62. 11. 30
700	60. 37. 53	700	61. 10. 25	700	61. 41. 50	700	62. 12. 15
800	60. 38. 43	800	61. 11. 12	800	61. 42. 37	800	62. 13. 0
900	60. 39. 33	900	61. 12. 0	900	61. 43. 23	900	62. 13. 45

	178		182		186		190
0	60. 40. 22	0	61. 12. 48	0	61. 44. 10	0	62. 14. 29
100	60. 41. 11	100	61. 13. 36	100	61. 44. 56	100	62. 15. 14
200	60. 42. 1	200	61. 14. 24	200	61. 45. 43	200	62. 15. 59
300	60. 42. 50	300	61. 15. 11	300	61. 46. 29	300	62. 16. 44
400	60. 43. 40	400	61. 15. 59	400	61. 47. 15	400	62. 17. 28
500	60. 44. 29	500	61. 16. 47	500	61. 48. 0	500	62. 17. 13
600	60. 45. 18	600	61. 17. 34	600	61. 48. 46	600	62. 18. 57
700	60. 46. 7	700	61. 18. 22	700	61. 49. 31	700	62. 19. 42
800	60. 46. 57	800	61. 19. 10	800	61. 50. 17	800	62. 20. 26
900	60. 47. 46	900	61. 19. 58	900	61. 51. 3	900	62. 21. 11

	179		183		187		191
0	60. 48. 35	0	61. 20. 45	0	61. 51. 50	0	62. 21. 55
100	60. 49. 25	100	61. 21. 32	100	61. 52. 36	100	62. 22. 40
200	60. 50. 13	200	61. 22. 20	200	61. 53. 22	200	62. 23. 24
300	60. 51. 2	300	61. 23. 7	300	61. 54. 8	300	62. 24. 8
400	60. 51. 51	400	61. 23. 54	400	61. 54. 54	400	62. 24. 52
500	60. 52. 40	500	61. 24. 42	500	61. 55. 40	500	62. 25. 36
600	60. 53. 29	600	61. 25. 29	600	61. 56. 26	600	62. 26. 20
700	60. 54. 17	700	61. 26. 16	700	61. 57. 10	700	62. 27. 5
800	60. 55. 6	800	61. 27. 3	800	61. 57. 55	800	62. 27. 49
900	60. 55. 55	900	61. 27. 50	900	61. 58. 40	900	62. 28. 33

	192		196		200		204
0	62. 29. 17	0	62. 58. 9	0	63. 26. 5	0	63. 53. 10
100	62. 30. 1	100	62. 58. 51	100	63. 26. 46	100	63. 53. 50
200	62. 30. 45	200	62. 59. 34	200	63. 27. 28	200	63. 54. 30
300	62. 31. 29	300	63. 0. 16	300	63. 28. 10	300	63. 55. 10
400	62. 32. 12	400	63. 0. 59	400	63. 28. 51	400	63. 55. 49
500	62. 32. 56	500	63. 1. 42	500	63. 29. 32	500	63. 56. 29
600	62. 33. 40	600	63. 2. 24	600	63. 30. 13	600	63. 57. 9
700	62. 34. 24	700	63. 3. 7	700	63. 30. 54	700	63. 57. 49
800	62. 35. 8	800	63. 3. 49	800	63. 31. 35	800	63. 58. 28
900	62. 35. 51	900	63. 4. 31	900	63. 32. 16	900	63. 59. 8

	193		197		201		205
0	62. 36. 35	0	63. 5. 13	0	63. 32. 57	0	63. 59. 48
100	62. 37. 18	100	63. 5. 55	100	63. 33. 38	100	64. 0. 28
200	62. 38. 2	200	63. 6. 37	200	63. 34. 19	200	64. 1. 7
300	62. 38. 46	300	63. 7. 19	300	63. 34. 59	300	64. 1. 47
400	62. 39. 29	400	63. 8. 2	400	63. 35. 40	400	64. 2. 26
500	62. 40. 13	500	63. 8. 44	500	63. 36. 21	500	64. 3. 6
600	62. 40. 56	600	63. 9. 26	600	63. 37. 2	600	64. 3. 45
700	62. 41. 40	700	63. 10. 8	700	63. 37. 42	700	64. 4. 25
800	62. 42. 24	800	63. 10. 50	800	63. 38. 23	800	64. 5. 4
900	62. 43. 7	900	63. 11. 32	900	63. 39. 4	900	64. 5. 44

	194		198		202		206
0	62. 43. 50	0	63. 12. 14	0	63. 39. 44	0	64. 6. 23
100	62. 44. 34	100	63. 12. 56	100	63. 40. 25	100	64. 7. 2
200	62. 45. 17	200	63. 13. 38	200	63. 41. 5	200	64. 7. 42
300	62. 46. 0	300	63. 14. 20	300	63. 41. 46	300	64. 8. 21
400	62. 46. 44	400	63. 15. 2	400	63. 42. 26	400	64. 9. 0
500	62. 47. 28	500	63. 15. 43	500	63. 43. 7	500	64. 9. 39
600	62. 48. 11	600	63. 16. 24	600	63. 43. 47	600	64. 10. 17
700	62. 48. 54	700	63. 17. 6	700	63. 44. 28	700	64. 10. 58
800	62. 49. 37	800	63. 17. 48	800	63. 45. 8	800	64. 11. 37
900	62. 50. 19	900	63. 18. 29	900	63. 45. 49	900	64. 12. 16

	195		199		203		207
0	62. 51. 1	0	63. 19. 11	0	63. 46. 29	0	64. 12. 55
100	62. 51. 44	100	63. 19. 53	100	63. 47. 10	100	64. 13. 34
200	62. 52. 27	200	63. 20. 35	200	63. 47. 50	200	64. 14. 13
300	62. 53. 10	300	63. 21. 17	300	63. 48. 30	300	64. 14. 52
400	62. 53. 53	400	63. 21. 58	400	63. 49. 10	400	64. 15. 30
500	62. 54. 36	500	63. 22. 39	500	63. 49. 50	500	64. 16. 9
600	62. 55. 19	600	63. 23. 21	600	63. 50. 30	600	64. 16. 48
700	63. 56. 1	700	63. 24. 2	700	63. 51. 10	700	64. 17. 26
800	62. 56. 44	800	63. 24. 44	800	63. 51. 50	800	64. 18. 5
900	62. 57. 26	900	63. 25. 25	900	63. 52. 30	900	64. 18. 44

	208		212		216		220
0	64. 19. 23	0	64. 44. 49	0	65. 9. 27	0	65. 33. 22
100	64. 20. 2	100	64. 45. 26	100	65. 10. 4	100	65. 33. 57
200	64. 20. 40	200	64. 46. 4	200	65. 10. 40	200	65. 34. 33
300	64. 21. 19	300	64. 46. 41	300	65. 11. 16	300	65. 35. 8
400	64. 21. 57	400	64. 47. 19	400	65. 11. 53	400	65. 35. 43
500	64. 22. 36	500	64. 47. 56	500	65. 12. 29	500	65. 36. 18
600	64. 23. 14	600	64. 48. 34	600	65. 13. 5	600	65. 36. 53
700	64. 23. 53	700	64. 49. 11	700	65. 13. 41	700	65. 37. 28
800	64. 24. 32	800	64. 49. 49	800	65. 14. 17	800	65. 38. 4
900	64. 25. 11	900	64. 50. 26	900	65. 14. 54	900	65. 38. 39
	209		213		217		221
0	64. 25. 50	0	64. 51. 3	0	65. 15. 30	0	65. 39. 14
100	64. 26. 28	100	64. 51. 40	100	65. 16. 6	100	65. 39. 49
200	64. 27. 6	200	64. 52. 17	200	65. 16. 42	200	65. 40. 24
300	64. 37. 44	300	64. 52. 54	300	65. 17. 18	300	65. 40. 58
400	64. 28. 23	400	64. 53. 32	400	65. 17. 54	400	65. 41. 34
500	64. 29. 1	500	64. 54. 9	500	65. 18. 30	500	65. 42. 9
600	64. 29. 39	600	64. 54. 46	600	65. 19. 6	600	65. 42. 44
700	64. 30. 18	700	64. 55. 23	700	65. 19. 42	700	65. 43. 19
800	64. 30. 56	800	64. 56. 0	800	65. 20. 18	800	65. 43. 54
900	64. 31. 34	900	64. 56. 37	900	65. 20. 54	900	65. 44. 29
	210		214		218		222
0	64. 32. 12	0	64. 57. 14	0	65. 21. 30	0	65. 45. 3
100	64. 32. 50	100	64. 57. 51	100	65. 22. 6	100	65. 45. 38
200	64. 33. 28	200	64. 58. 28	200	65. 22. 42	200	65. 46. 13
300	64. 34. 6	300	64. 59. 5	300	65. 23. 18	300	65. 46. 48
400	64. 34. 44	400	64. 59. 42	400	65. 23. 53	400	65. 47. 22
500	64. 35. 22	500	65. 0. 19	500	65. 24. 29	500	65. 47. 57
600	64. 36. 0	600	65. 0. 55	600	65. 25. 5	600	65. 48. 31
700	64. 36. 38	700	65. 1. 32	700	65. 25. 41	700	65. 49. 7
800	64. 37. 16	800	65. 2. 9	800	65. 26. 17	800	65. 49. 41
900	64. 37. 54	900	65. 2. 45	900	65. 26. 52	900	65. 50. 16
	211		215		219		223
0	64. 38. 32	0	65. 3. 22	0	65. 27. 27	0	65. 50. 50
100	64. 39. 10	100	65. 3. 59	100	65. 28. 3	100	65. 51. 25
200	64. 39. 48	200	65. 4. 35	200	65. 28. 38	200	65. 51. 59
300	64. 40. 25	300	65. 5. 12	300	65. 29. 14	300	65. 52. 33
400	64. 41. 3	400	65. 5. 48	400	65. 29. 49	400	65. 53. 7
500	64. 41. 41	500	65. 6. 25	500	65. 30. 25	500	65. 53. 42
600	64. 42. 19	600	65. 7. 2	600	65. 31. 0	600	65. 54. 16
700	64. 42. 56	700	65. 7. 38	700	65. 31. 36	700	65. 54. 50
800	64. 43. 34	800	65. 8. 15	800	65. 32. 11	800	65. 55. 24
900	64. 49. 11	900	65. 8. 51	900	65. 32. 47	900	65. 55. 59

	224		228		232		236
0	65. 56. 33	0	66. 19. 5	0	66. 40. 56	0	67. 2. 11
100	65. 57. 8	100	66. 19. 38	100	66. 41. 28	100	67. 2. 42
200	65. 57. 42	200	66. 20. 12	200	66. 42. 1	200	67. 3. 14
300	65. 58. 16	300	66. 20. 45	300	66. 42. 33	300	67. 3. 45
400	65. 58. 50	400	66. 21. 18	400	66. 43. 5	400	67. 4. 17
500	65. 59. 25	500	66. 21. 51	500	66. 43. 37	500	67. 4. 48
600	65. 59. 59	600	66. 22. 24	600	66. 44. 10	600	67. 5. 19
700	66. 0. 33	700	66. 22. 57	700	66. 44. 42	700	67. 5. 50
800	66. 1. 7	800	66. 23. 30	800	66. 45. 14	800	67. 6. 21
900	66. 1. 41	900	66. 24. 3	900	66. 45. 46	900	67. 6. 54

	225		229		233		237
0	66. 2. 15	0	66. 24. 36	0	66. 46. 18	0	67. 7. 23
100	66. 2. 49	100	66. 25. 9	100	66. 46. 50	100	67. 7. 54
200	66. 3. 23	200	66. 25. 42	200	66. 47. 22	200	67. 8. 25
300	66. 3. 57	300	66. 26. 15	300	66. 47. 54	300	67. 8. 56
400	66. 4. 31	400	66. 26. 48	400	66. 48. 26	400	67. 9. 27
500	66. 5. 5	500	66. 27. 21	500	66. 48. 58	500	67. 9. 58
600	66. 5. 39	600	66. 27. 54	600	66. 49. 30	600	67. 10. 29
700	66. 6. 13	700	66. 28. 27	700	66. 50. 2	700	67. 11. 0
800	66. 6. 47	800	66. 29. 0	800	66. 50. 34	800	67. 11. 31
900	66. 7. 21	900	66. 20. 33	900	66. 51. 6	900	67. 12. 2

	226		230		234		238
0	66. 7. 54	0	66. 30. 5	0	66. 51. 38	0	67. 12. 32
100	66. 8. 28	100	66. 30. 38	100	66. 52. 10	100	67. 13. 3
200	66. 9. 2	200	66. 31. 11	200	66. 52. 42	200	67. 13. 35
300	66. 9. 35	300	66. 31. 44	300	66. 53. 14	300	67. 14. 6
400	66. 10. 9	400	66. 32. 16	400	66. 53. 46	400	67. 14. 37
500	66. 10. 43	500	66. 32. 49	500	66. 54. 17	500	67. 15. 8
600	66. 11. 17	600	66. 33. 22	600	66. 54. 49	600	67. 15. 39
700	66. 11. 50	700	66. 33. 55	700	66. 55. 21	700	67. 16. 10
800	66. 12. 23	800	66. 34. 28	800	66. 55. 52	800	67. 16. 40
900	66. 12. 57	900	66. 35. 0	900	66. 56. 24	900	67. 17. 11

	227		231		235		239
0	66. 13. 30	0	66. 35. 32	0	66. 56. 55	0	67. 17. 42
100	66. 14. 4	100	66. 36. 4	100	66. 57. 27	100	67. 18. 13
200	66. 14. 37	200	66. 36. 37	200	66. 57. 58	200	67. 18. 44
300	66. 15. 11	300	66. 37. 9	300	66. 58. 30	300	67. 19. 15
400	66. 15. 44	400	66. 37. 42	400	66. 59. 2	400	67. 19. 46
500	66. 16. 18	500	66. 38. 15	500	66. 59. 34	500	67. 20. 16
600	66. 16. 51	600	66. 38. 47	600	67. 0. 5	600	67. 20. 47
700	66. 17. 25	700	66. 39. 20	700	67. 0. 37	700	67. 21. 18
800	66. 17. 58	800	66. 39. 52	800	67. 1. 9	800	67. 21. 48
900	66. 18. 32	900	66. 40. 24	900	67. 1. 39	900	67. 22. 19

	240		244		248
0	67. 22. 49	0	67. 42. 52	0	68. 2. 22
100	97. 23. 20	100	66. 43. 22	100	68. 2. 51
200	67. 23. 50	200	67. 43. 52	200	68. 3. 20
300	67. 24. 20	300	67. 44. 21	300	68. 3. 49
400	67. 24. 50	400	67. 44. 51	400	68. 4. 18
500	67. 25. 21	500	67. 45. 20	500	68. 4. 46
600	67. 25. 51	600	67. 45. 50	600	68. 5. 15
700	67. 26. 22	700	67. 46. 19	700	68. 5. 44
800	67. 26. 52	800	67. 46. 49	800	68. 6. 12
900	67. 27. 22	900	67. 47. 18	900	68. 6. 41
	241		**245**		**249**
0	67. 27. 52	0	67. 47. 47	0	68. 7. 9
100	67. 28. 23	100	97. 48. 17	100	68. 7. 38
200	67. 28. 53	200	67. 48. 46	200	68. 8. 7
300	67. 29. 23	300	67. 49. 15	300	68. 8. 36
400	67. 29. 54	400	67. 49. 45	400	68. 9. 4
500	67. 30. 24	500	67. 50. 14	500	68. 9. 33
600	67. 30. 54	600	67. 50. 44	600	68. 10. 1
700	67. 31. 24	700	67. 51. 13	700	68. 10. 30
800	67. 31. 54	800	67. 51. 42	800	68. 10. 58
900	67. 32. 24	900	67. 52. 11	900	68. 11. 27
	242		**246**		**250**
0	67. 32. 54	0	67. 52. 41	0	68. 11. 55
100	67. 33. 24	100	67. 53. 10	100	68. 12. 24
200	67. 33. 54	200	67. 53. 40	200	68. 12. 52
300	67. 34. 24	300	67. 54. 9		
400	67. 34. 54	400	67. 54. 38		
500	67. 35. 24	500	67. 55. 7		
600	67. 35. 54	600	67. 55. 36		
700	67. 36. 24	700	67. 56. 5		
800	67. 36. 54	800	67. 56. 34		
900	67. 37. 24	900	67. 57. 3		
	243		**247**		
0	67. 37. 54	0	67. 57. 32		
100	67. 38. 24	100	67. 58. 1		
200	67. 38. 54	200	67. 58. 30		
300	67. 39. 24	300	67. 58. 59		
400	67. 39. 54	400	67. 59. 28		
500	67. 40. 24	500	67. 59. 57		
600	67. 40. 54	600	68. 0. 26		
700	67. 41. 23	700	68. 0. 55		
800	67. 41. 53	800	68. 1. 24		
900	67. 42. 23	900	68. 1. 53		

MEMORIA

Delle Operazioni fatte, e delli Strumenti adoprati nell' vltima ristorazione della Meridiana, aggiunta

D A

DOMENICO GVGLIELMINI

Matematico, e Lettor Publico di Bologna.

'La Linea Meridiana di S.Petronio vno de'principali ornamenti di questa Patria, siasi per l'vtile, ch'apporta all'Astronomia, col dar comodo di farui Osseruazioni Celesti con tutta quella sottigliezza, che può pretendersi dall' vmana industria, ò perch'ella sia opera del Sig. Gio: Domenico Cassini vno de'primi Matematici, e Letterati del nostro Secolo. Restaua essa da molti anni priua della sua più bella prerogatiua, ch'è la giustezza delle misure à cagione delle mutazioni accadute alla Fabrica della Chiesa, nella quale si vede tirata, restando la Lamina, nella quale era scolpito il foro, che dà il Sole alla Meridiana, più bassa del douere, e fuori del Perpendcolo. Ebbi io l'onore d'essere impiegato dagl'Illustriss. Signori Presidente, e Fabricieri di S. Petronio à rimetterla in sito, come seguì l'Anno 1689., mà non ostante, essendosi alterato il liuello del Piano, sù'l quale posa la Linea, non potea essere di vso senza fare di quand'in quando qualche correzione alle Tangenti, che vi si osseruano. Sù'l fine dell'Anno passato, essendosi portato in Italia lo stesso Sig. Cassini, non sò se per buona sorte di questo grande Strumento Astronomico, ch'egli hà sempre prediletto, ò pure per il desiderio di condurre à vederne le più cospicue Città il Sig. Giacomo suo Figlio, Giouane, ch'hà preuenuta abbondantemente l'età col sapere, e che dà accertate speranze, col seguire le vestigia di sì gran Padre, di douersene mostrare al Mondo ben degno Figlio, s'è intrapreso di nuouo l'esame d'essa Meridiana, e trouatala in istato, ch'esigeua vn'intiera ristorazione, questa è stata fatta colla direzione del Sig. Cassini medemo, e con tutte quelle cautele, che sono proprie della di lui prudenza, per renderla capace di nuoua correzione, quando altra volta ne abbisognasse, essendosi assicurato della necessità, che si hà di rattificarla di quand'in quando. Perciò s'è abbassato il Piano di tutta la Linea, e conseguentemente il sito del Foro, per il quale entra il Sole, acciocche, deprimendosi di nuouo la Volta, possa eleuarsi la Lamina, che lo forma, senza che la grossezza della Volta medema possa impedire l'ingresso al

Raggio

Raggio Solare in alcun tempo dell'Anno. La necessità della predetta ratificazione, e successiua ristorazione hà fatto pensare à qualche Personaggio di rimarco, che sia bene, oltre il conseruare li Strumenti vltimamente adoprati, di lasciarne qualche memoria e della forma, e dell' vso, acciò possa sapersi in ogni tempo la maniera più esatta di fare strumenti di simil sorte, e di adoprarli in mantenere nella sua perfezione questa nostra gran Meridiana. Ne fù fatta istanza al Sig. Cassini medemo gl'vltimi giorni della sua dimora quì, perche l'aggiugnesse al Libro, che stendeua sopra di essa Meridiana; mà le di lui occupazioni, auendoli sottratto il tempo di poter farlo, furono cagione, ch'elli onorò la mia persona e del comando di procurare l'Edizione di detto suo Libro, e di metterui in fine la descrizione delli Strumenti adoprati. Io hò volsuto vbbidirlo benche con mio suantaggio, conoscendo bene, quanto poco riluca vn lume picciolo in faccia del Sole: Mà perche non hò pensato di meritare con ciò altra lode, che quella di rendermi vbbidiente ad vn Soggetto, pe'l quale conseruo tanta venerazione, e rispetto, tralasciato ogni altro riflesso, mi son dato à seguire in questa mia incombenza l'ordine medemo, che lo stesso Sig. Cassini hà tenuto nel descriuere la ristorazione della Meridiana da lui fatta.

Della ratificazione del Perpendicolo.

DEu'esser'il centro del Foro, pe'l quale s'introduce il Raggio Solare, alto sopra il punto più Australe della Meridiana Centomilla particelle di quelle, nelle quali s'intende diuisa tutta la Linea, e ciò per accomodarsi alla diuisione del Raggio supposta nelle Tauole Trigonometriche, ed à piombo sopra il punto medemo. Due adunque sono le operazioni necessarie per la ratificazione del Perpendicolo; cioè la determinazione dell'altezza, e la ricerca del punto, che stà à piombo sù'l principio della Linea.

L'altezza si è determinata, con prendere sulla Meridiana la lunghezza di particole Centomilla, la qual termina al segno delli 45. Gradi di distanza dal Vertice, e ciò si è fatto con vna riga di legno d'Abete sottile, acciò fosse flessibile, lunga settantadue Piedi di Bologna in circa, e composta di trè pezzi inchiodati assieme fortemente, & in modo, che il primo, e l'vltimo potessero posare sulla Meridiana, e toccassero le estremità della lunghezza designata, e quello di mezzo fosse inchiodato sopra delli medemi: E perche il legno non può dar termini, quanto basta, precisi, s'inchiodarano alle estremità di detta riga due Laminette d'ottone, gl' vltimi tagli delle quali cadeano per appunto, vno sù'l principio della Linea, l'altro doue stà segnato il Centomilla, ò il Grado 45. Determi-

Fig. I.

nata

nata la misura dell'altezza, si tirò con vna corda infilzata nel foro della Lamina, che dà il Sole, la detta riga in alto, e si fece, ch' vn' estremità toccasse, senz' appoggiare sù 'l principio della Linea, e coll' altra determinasse l'altezza, che douea auere il foro della Lamina medema, la quale essendosi appoggiata sopra vna base di bronzo incastrata fortemente nel marmo, e col piano superiore à liuello, restò il foro predetto alla sua altezza.

Rimanea da fare, che il suo centro stasse à perpendicolo del primo punto della Linea; per ciò ottenere, si fece vn Cilindretto d'ottone di diametro d'vn'oncia del Piede di Parigi, il quale perciò entraua di sigillo nel foro della Lamina, ed auendolo forato per la lunghezza dell'asse, si fece passare per questo foro assai sottile vn filo di ferro cotto, in maniera che non vi restasse spazio voto, al quale auendo attaccato vn peso di bronzo, si fece questo calare, sino à che restasse alto sopra la Meridiana due deta in circa. Sù 'l principio della Meridiana si era collocato vn vaso di legno in figura d'vn parallellepipedo rettãgolo di base quadrata come A.C.D.B.; ed erasi procurato, ch'il centro di detta base posasse sù'l principio della Linea, mediante la descrizione d'vn quadrato vguale fatta sù'l pauimento, i diametri del quale s'intersecauano in detto principio, al qual quadrato addatossi 'l fondo del vaso predetto; ed auendo diuiso li lati del quadrato superiore in parti eguali, si tirarono dai punti opposti dei segamenti sottilissimi fili di seta, che nella comune lezzione determinauano il centro dell'Orificio del vaso, il qual centro si ratificò anche col intersecazione de' diametri. Poscia si riempì d'acqua il vaso medemo, ed auendo lasciato, che si mettesse in riposo, si seruì della di lei superficie, per vedere, se le sponde del vaso stauano à perpendicolo sù'l Orizonte, e se li centri de' due quadrati sudetti erano nella stessa Linea verticale. Ciò fatto, si pose nell'acqua il peso attaccato al filo di ferro predetto, e doppo ch'il medemo si fù stabilito nella sua linea di direzzione, si fece tanto muouere la lastra superiore del foro or' à vna parte, or' all'altra, ch'il filo stando quieto arriuasse à toccare senz' alcun sforzo l'angolo, che determinaua il centro superiore del vaso; il che fatto, si assicurò, che la Lamina del foro, pe'l qual' entra il Sole, non mutasse più sito, e vi si fecero trè fori, per applicarui altretante viti, mediante le quali restasse vnita alla base di bronzo, ed occorrendo leuarla, si potesse rimettere nel suo sito primiero, ed in questa maniera si determinò e l'altezza del foro, e la sua situazione, due punti principalissimi.

Fig. 2.

Della

Della situazione della Linea nel medemo Piano Orizontale.

QVesta operazione si fece prima della precedente, perche auendo destinato il Sig. Cassini d'abbassare tutto il piano della Meridiana, fù necessario di determinare il luogo del principio di essa, auanti d'alzarui sopra il Raggio Trigonometrico. La Linea deu'essere Orizontale; acciò facci angolo retto con quella, che connette il principio di ella col centro del foro, poiche tal'angolo appunto fanno le perpendicolari alla superficie terrestre, e le Tangenti tirate dal punto del perpendicolo: Per far ciò con la maggior'esattezza possibile; si è posto in vso vn Canale di legno impeciato di dentro, e distesо al lungo, mà lateralmente alla Linea medema, ed auendoui versata dentro tant'acqua; quanta bastaua per auere vn Liuello continuato da vn capo all'altro, si adoprò la superficie di quella, sì per riconoscere il difetto della Linea, prima di porui mano, sì per situare li marmi da vn lato tutti equidistanti al detto pelo d'acqua stagnante. Non era facile trasportare il pelo dell'acqua nel sito della Linea; mà per superare questa difficultà, si fece vna Squadra di vso perfettissimo in questa occasione, ed è quella si troua delineata alla Figura terza. Si è questa composta d'vna Tauoletta di Pero di figura rettangola A. B.C. D., al di cui lato superiore A. B. diuiso per mezzo in R. è affisso vn'ago, che sostenta pendente da vn capelo il piombino S.; nella parte inferiore non è compito il Rettangolo, mà tagliato nella forma, che mostra E.T.D., il qual taglio viene trauersato da vna Lamina d'ottone X. Z. incastrata nel legno sino al piano della Tauoletta, ed in essa stà segnata vna linea sottile in V., che dimostra la continuazione della R.T. perpendicolare al lato superiore A. B.. Posa questa Squadra sopra trè piedi, che la sostentano eretta, cioè E. F. T., li due primi de'quali stanno sù'l piano della Tauoletta A. C. D., & il terzo T. è trasportato all'indietro ad angolo retto col piano della Squadra. Il peduccio E. è di ferro, e và à terminare in vna punta sottile; mà gli altri due E.T. sono di legno, e col risaltare in fuori fanno luogo à due viti pure di ferro: Coll'vso della vite annessa al peduccio T. si mette lo Strumento in vn piano verticale, alzando, ò abbassando, fino à che il filo R. T. S. tocchi senz'appoggiare la Lamina X. Z., e adoprando la vite G., si fà, ch'il medemo filo R. T. S. stia sopra la linea R. T. V., ed all'ora è certo, che la parte superiore dello Strumento A. B. stà situata in vn pian'orizontale: Alla medema A. B. è connesso il braccio A. H., in modo che A. H. & A. B. sono vna linea medema, e però quando A. B. sia orizontale, lo sarà ancora il braccio A. H., entro del quale trouasi vn'incastro quadro, che passa alla parte inferiore perpendicolare al piano superiore H. B., per il qual'incastro corre di sigillo

Fig. 3.

vn'asta

vn'aſta d'ottone diuiſa ſottilmente I. K., e di figura d'vn Priſma retto di baſe quadrata, alla eſtremità inferiore della quale ſtà piantato vn'ago ſottile per la lunghezza dell'aſſe, di modo che l'aſta I. K. è ſempre nel piano medemo, che la Squadra A. D., e per fermare l'aſta in ogni ſito, s'è applicata vna picciola vite Y.. Poſato dunque il peduccio E. ſopra il marmo ſiniſtro della Linea P. Q., che ſi voleua liuellare, e adattato il Canale d'acqua ſtagnante M. N. O., in modo che, aggiuſtata la Squadra, poteſſe l'ago K. toccare il pelo di quella M. O. nel mezzo; ſi procuraua col voltare le viti delli peducci F. T., che la Squadra A. D. veniſſe nel piano verticale, & A. B. in ſito orizontale, di poi abbaſſata, ò alzata l'aſta I. K., in maniera che la punta dell'ago toccaſſe la ſuperficie dell'acqua, il che facilmente ſi conoſceua sì dall'vnione di eſſa con quella della di lui immagine L. rifleſſa dalla ſuperficie dell'acqua, sì da vna picciolisſima protuberanza, che faceua l'acqua medema al primo tocco della punta dell'ago, sì da vn picciolo chiarore, che ſi vedea apparire nel fondo del Canale, effetto della refrazione del lume fatta nella protuberanza accennata; Si notaua il ſegno dell'aſta, e ſi paragonaua col notato in altra ſimile operazione, e riſcontrandoſi l'iſteſſo, non ſi auea da dubbitare, che li due punti liuellati non foſſero equidiſtanti al pelo dell'acqua ſtagnante nel Canaletto, e trouandoſi diuerſo, ſe ne deduceua l'alzamento, ò l'abbaſſamento.

Con queſto metodo ſi ſono ſcoperti gl'errori del Piano della Meridiana, e col medemo ſi ſono rimeſſi in ſit' orizontale tutt' i marmi ſiniſtri, che moſtrano li Gradi della diſtanza dal Vertice, liuellandoli all'vna, e l'altra eſtremità, e riponendoli nell'iſteſſa dirittura di prima coll'aiuto della linea di ferro, che ſtà incaſtrata trà le due ſerie de'marmi, e che non ſi è leuata in conto alcuno dalla ſua direzzione, per eſſer ſtata trouata dal Sig. Caſſini corriſpondere al Meridiano Celeſte: Si disfece perciò la Meridiana ſolo dalla parte ſiniſtra à vn pezzo per volta, rimettendo li marmi al ſuo Liuello prima di guaſtarne dell'altra; ed aggiuſtata che fù tutta la parte ſiniſtra, ſi cominciò à trauagliare alla deſtra, dou' è la ſerie de'marmi, che ſegnano i numeri della Tangente. Per queſta funzione ſi è fatto fare vn'altro Liuello di Legno di Pero molto più comodo da maneggiare non differente dall' Archipenzolo ordinario, che nell'altezza maggiore in proporzione della larghezza. Queſta è vguale alla diſtanza, ch' hà l'ordine deſtro de'marmi dal ſiniſtro; e perciò poſando il peduccio B. ſopra di vno, l'altro peduccio C. veniua ſopra dell'altro: Pende il piombino H. da vn filo D. E. H. ſottiliſſimo, che ſtà attaccato ad vn'ago piantato in D., e nella laminetta F. G. d'ottone incaſtrata nel legno ſtà ſegnata vna linea in E., ch' è la traccia di quella, che dal punto della ſoſpenſione D. cade ad angolo retto con la B. C. connettente le eſtremità delli peducci B.C.: Acciò il piombino foſſe in libertà, ſi fece in dirittura

Fig. 4.

di eſſo

di esso vn'apertura circolare, e per maggior comodo di maneggiare il Liuello vi si fece la testa A., che serue anche per ornamento. Posando il piede di questo Liuello v. g. B. sopra la parte sinistra della Linea, ch'era di già situata in piano orizontale, si faceua alzare, ò abbassare il marmo di rincontro, sino à che, posando sopra di esso l'altro peduccio C., il filo D. H. cadesse liberamente sopra la lineetta E., ed à questa maniera si accomodò al medemo piano orizontale la parte destra, e sinistra della Linea; E ciò fatto, si abbassò il ferro, che stà in mezzo alli due ordini di marmo, sino al piano de'medemi.

Della diuisione della Meridiana.

DVe sono le diuisioni notate in questa Linea, vna alla destra, ò sia dalla parte di Leuante in parti vguali, l'altra alla sinistra, ò sia à Ponente in parti disuguali. Per la diuisione in parti eguali, che corrisponde precisamente ai numeri della Tangente Trigonometrica calcolata al Raggio di Centomilla parti, si era seruito il Sig. Cassini nella construzione di questo Strumento di certe striscie di marmo larghe circa trè oncie di Bologna, e longhe in modo, che vguagliassero ciascuna la quinquagesima parte dell'altezza del foro, cioè venti oncie del Piede Reggio di Parigi, la qual'altezza intendendosi diuisa in Centomilla particelle, per conseguenza ciascun marmo viene ad essere longo duemilla delle medeme particelle: Non sono tutte dello stesso colore queste liste di marmo; mà altre bianche, altre rosse, ed alternatamente disposte, al fine di ciascheduna delle quali è scolpito il numero delle parti centesime del Raggio. Ebbe il Signor Cassini sù'l principio quest'auuertenza, ch'il limite Boreale de'marmi fosse quello, che marcasse il termine della diuisione, acciò che, s'essi non fossero stati precisamente, come si conueniua, tutti della stessa lunghezza, s'auesse riguardo, nel contare le Tangenti delle osseruazioni, di valersi del termine Boreale del marmo antecedente non dell'Australe del susseguente. La stessa cautela s'è praticata in quest'vltima ristaurazione; onde, acciò non succedesse qualche sbaglio, non si assodaua colla calce alcun marmo, se prima, oltre gli auuertimenti sudetti per metterlo à liuello, nõ si riconosceua coll'aiuto d'vn rigone di legno diuiso in cento parti la distanza del di lui termine dal principio della Linea. Egli è vero, che nel progresso dell'operazione, essendosi trouati li termini di molti marmi non assai esatti, per determinare con giustezza li luoghi di tutte le diuisioni, stimò meglio il Sig. Cassini di fare diuidere la Linea di ferro in tutte le parti centesime, e che à queste da quì auanti non più ai termini delle liste di marmo s'auesse riguardo nelle osseruazioni: Questa diuisione sù la Linea di ferro fù fatta fare al Signor

Cesare Costa Mirandolano, or'abitante in Bologna diligentissimo, e pulitissimo Artefice di Strumenti Matematici, che pure hà trauagliato alla construzione di tutti quelli, che si sono adoprati in seruizio di questa Meridiana. Si riassunse adunque l'altezza del foro, cioè parti Centomillà della Tangente, e diuisa questa prima in 25. parti eguali, poscia ogn'vna di queste in quattro; restò diuisa l'intiera misura in cento parti, ciascuna delle quali vale mille parti del Raggio. Queste parti centesime furono poi trasportate sù la Linea di ferro dal principio sino al fine, segando sottilmente ad ogn'vna di esse il ferro medemo, la numerata delle quali à due per due viene indicata dalli numeri scolpiti ne'marmi laterali alla parte di Leuante; E perche si possa auere vn'esatta diuisione della Centesima del Raggio in ciascheduna delle sue mille parti, nelle quali s'intende diuisa, si è trasportata questa in vna Piastra d'ottone, e subdiuisa in dieci parti eguali, vna delle quali è poi diuisa colle diagonali in cento, come si vede nella Figura quinta. Questa Piasta si conserua ora nelle Stanze della Fabrica di S. Petronio; mà deue à suo tempo essere situatuata à piè d'vn Marm ordinato dagl'Illustrissimi Signori President', e Fabricieri dell'Anno presente per conseruare la Memoria dell'Autore di questo così degno Strumento Astronomico, di cui eccone l'iscrizione, ch'hò volsuta portar quì, acciò apparisca la gratitudin', e la stima, ch'hà questa Città del Signor Cassini.

Fig. 5.

D.O.M.

Nella Meridiana in S. Petronio.

MERIDIANÆ HVIVS LINEÆ
TOTA LONGITVDO
INTRA VERTICALEM
ET CENTRALEM SOLIS RADIVM
IN HYBERNO SOLSTITIO
ST SEXCENTIMILLESIMA PARS
CIRCVITVS
VNIVERSÆ TERRÆ

D. O. M.

AVCTORITATE ILLVSTRISSIMORVM SENATORVM
PRAESIDIS, ET FABRICENSIVM
MERIDIANA HÆC LINEA HORIZONTALIS
SOLEM IN MERIDIE E' TEMPLI FORNICE
AD INSCRIPTA COELESTIVM LOCORVM SIGNA TOTO ANNO EXCIPIENS
ANTE XL. ANNOS PER INTERCOLVMNIVM OBLIQVE' OCCVRRENS
REPERTO ANGVSTISSIMO TRAMITE PERDVCTA
ECCLESIASTICIS ASTRONOMICIS
GEOGRAPHICISQVE VSIBVS ACCOMMODATA
A' IOANNE DOMINICO CASSINO
BONONIENSIS ARCHIGYMNASII ASTRONOMO PRIMARIO
ET MATHEMATICO PONTIFICIO
AB EODEM IN ITALICO ITINERE E' REGIA ASTRONOMICA PARISIENSI
REGIAQVE SCIENTIARVM ACADEMIA
QVO' AD CHRISTIANISS. REGEM LVDOVICVM MAGNVM
ANNVENTE CLEMENTE IX. SVM. PONT. CONCESSERAT
AD SOLEM ITERVM DILIGENTISSIME' EXPENSA
COELESTI MERIDIANO ADHVC MIRE' CONGRVERE INVENTA EST
ET SEXCENTIMILLESIMAM TERRÆ CIRCVITVS PARTEM
AB INITIO AD SPECIEI SOLIS HYBERNÆ IPSAM FINIENTIS MEDIVM
ACCIPERE
HORIZONTALI AVTEM POSITIONI VNDE EXIGVO TEMPLI MOTV
INÆQVALIQVE SOLI ATTRITV RECESSERAT ACCVRATE' RESTITVTA
INSTANTE ANNO
MAXIMÆ ÆQVINOCTIORVM IN KALENDARIO GREGORIANO
PRÆCESSIONIS
HIC' POTISSIMVM' OBSERVANDÆ
LABENTE ANNO SALVTIS MDCXCV.

La parte ſiniſtra della Linea, fatta anch'eſſa di marmi bianchi, e roſſi alternatamente ſituati, nota ai ſuoi luoghi li Gradi della diſtanza dal Vertice in corriſpondenza dei numeri delle Tangenti ſegnati dall'altra parte. Nel muouer di ſito li marmi ſiniſtri, ſi ebbe l'auuertenza, che li numeri dei gradi non mutaſſero diſtanza dal principio della Linea, incontrandoli ſempre con le Tangenti, che loro corriſpondono nel Canone Trigonometrico.

Della ſituazione de' Segni del Zodiaco, hore della notte, e Seconde, e Terze della Circonferenza Terreſtre.

OLtre la Linea Meridiana, e le di lei diuiſioni, che ſeruono per renderla vna gran Tangente, per miſurare le diſtanze del Sole dal Vertice, ſi trouano ſituati di quà, e di là alcuni marmi, ne'quali ſono ſcolpiti li Segni del Zodiaco, ſopra li quali vedeſi la ſpecie del Sole introdotta pe'l foro della Lamina à perpendicolo del principio della Linea, quand'il Sole medemo entra nei Segni del Zodiaco Celeſte corriſpondenti. Nella parte più Boreale è il ſegno del Capricorno, e verſo la parte Auſtrale quello del Granchio, che ſono li due ſegni Solſtiziali, nell'vno, e nell'altro dei quali trouaſi ſcolpita nel marmo l'Eliſſe, che forma la ſpecie predetta del Sole nel tempo del Solſtizio, la grandezza delle quali Eliſſi, che può ſeruire à Stranieri, per figurarſi la grandezza di queſto Strumento, e la ſottigliezza, ch'egli ſomminiſtra alle oſſeruazioni, ſi dà in figura deſunta diligentemente dalla Meridiana medema.

Fig. 6.
Fig. 7.

Frà li ſegni Solſtiziali ſtanno à ſuoi luoghi tutti gl'altri, ed vno in faccia dell'altro quelli, che ſono antiſcij; come il Gemini, e il Leone; il Toro, e la Vergine &c. Queſti non ſi ſono moſſi da luoghi prima deſtinati loro; mà ſolo alzati, ed abbaſſati per metterli ſul piano della Meridiana; lo ſteſſo ſi è fatto al marmo, che ſtà in capo alla Linea dalla parte Auſtrale, ſul quale ſi leggono l'iſcrizioni, ch'indicano tutte le parti d'eſſa.

Alla banda deſtra vers' Oriente ſi vedono alcune Lapidette, ch'hanno ſcolpite le hore, ch'intercedono trà il tramontare, ed il naſcere del Sole, quand'il medemo illuſtra la parte della Meridiana, che loro corriſponde. Queſte pure ſi ſono conſeruate nel ſuo luogo primiero.

Alla ſiniſtra ve ne ſono altre ſimili, nelle quali vedonſi ſegnate le Seconde, e le Terze d'vn Grado di tutta la Circonferenza Terreſtre, che ſi ſono cambiate di ſito da quello, che aueano prima, ſecondo le miſure date dal Sig. Caſſini, ritirandole tutte qualche poco verſo il principio della Linea.

Deſcri-

Antiscii. Nella geografia; popoli che abitano sotto parti o lati differenti dell'equatore: i quale per conseguenza al mezzo giorno hanno le loro ombre gittate per verso contrario.

Talora è voce usata appresso gli Astronomi per esprimere due punti de' cieli equalmente distanti da' Tropici: onde per esempio il Leone e il Toro diconsi Antiscii tra loro l'un ver l'altro.

L'altezza dello spiraglio o gnomone della meridiana di San Petronio è Parti 1000 del piede ~~del~~ regio, cioè piedi 83:4.

2/1000 Corrispondono a piedi
83:4 Bolognesi 71:5

La linea meridiana è la seicentomillesima parte della circonferenza della terra, cioè quel tratto fra la verticale dello spiraglio al centro dell'elissi del solstizio d'inverno.

Descrizione dello Strumento per misurare l' altezza del Polo col mezzo della Meridiana di S. Petronio.

IL primo elemento del calcolo del luogo del Sole nel Zodiaco tirato dalle osseruazioni, che si fanno sù questa Meridiana, è la distanza del Equatore dal Vertice, la quale (come si dimostra nel Trattato della Sfera del Mondo) è vguale in tutt' i luoghi all'altezza del Polo sopra dell'Orizonte; Quindi è, ch'ad effetto d'assicurarsi d'essa nel tempo present', ed osseruarne le mutazioni nell'auuenire hà stimato il Sig. Cassini di far fare vno Strumento particolare, nell'vso del quale si possa valere della Meridiana medema, per determinare l'altezza del Polo. Ne lasciò egli 'l pensiero prima della sua partenza per Roma, ed io hò auuto l'onore di farlo fabricar', e doppo di metterlo in pratica poche settimane sono, cioè sù'l principio del passato Mese di Giugno, auendo trouata l'altezza del Polo dentro poche Seconde vguale all'osseruata dal Sig. Cassini col suo Ottante. Prima di descriuere questo Strumento, è necessario di porre sotto l'occhio il sito della Meridiana, perche si veda il bisogno, che s'è auuto di ritirarsi fuori di quella nelle osseruazioni; Giace la Linea sù'l Pauimento della Chiesa, e và quasi à toccare colla sua estremità Boreale il muro della Facciata, che riguarda la Piazza maggiore, alla quale non è però perpendicolare; mà fà con esso vn' angol'ottuso alla parte di Ponente: Resta tutta la Meridian' alla parte Orientale della Porta maggiore del Tempio, sopra la quale stà à perpendicolo vna gran Finestra, che però rest'à Ponente della medema Meridiana: Quindi è, che, non potendosi vedere la Stella Polare, quando si troua in Meridiano, stando coll'occhio sù'l Verticale della Linea, è stato d'vopo ritirarsi à Ponente in sito proporzionato, descriuendo per esso vna Meridiana immaginaria parallella à quella di marmo; Perciò, auend'osseruata la declinazione del muro, dou'è la Finestra, dalla Meridiana, si fece applicare al medemo vna Tauola in forma di Trapezio, che col lato adiacente agli angoli retti si vnisse al muro per via di gangheri, e coll'altr' obliquo s'auanzasse nel vano della Chiesa tanto, ch'il di lui piano verticale fosse tagliato dalla Meridian' ad angolo retto; Questa positura si trouò, descriuendo la Figura della Tauola, prima di farla, sù'l pauimento colle dovute misure, e situatal' al suo luogo, lasciando andare vn piombo attaccato ad vn filo di ferro cotto dall'vna, e l'altra estremità del lato del Trapezio, ch' è opposto al muro, ed auend'osseruato, che la Linea, che connetteua li punti, ai quali sù'l pauimento corrispondeua il piombo, era perpendicolare alla Meridiana; Si fece armare di ferro attorno attorno la Tauola predetta per prouedere alle mutazioni, che accadono al legno à cagione dell'vmido, e del secco, ed aggiugnerui vn'asta perpendicolare sì al lato esterio-

Fig. 8. *Fig.* 9. *Fig.* 10.

esteriore della Tauola, che all'Orizonte: Rimessa poi al suo luogo la Tauola predetta sostenuta stabilmente dai gangheri conficcati nel muro, e mantenuta in sit'orizontale pe 'l appoggio, che fanno al muro medemo due rincontri, ò contraforti di ferro, e di nuouo ratificatane la situazione, si trouarono col piombo predetto due punti sottoposti perpendicolarmente al Vertice degl'angoli Oriental', ed Occidentale fatti dall' asta di quà, e di là col lato del Trapezio, ed auendo notati detti punti, si segnarono stabilmente coll'incastrare due lingue di ferro in forma di triangolo in vn marmo, l'acume Australe delle quali nota il principio di due Linee Meridiane, che si deuano risguardare nell'osseruazione. Si liuellarono poi questi termini col piano della Meridiana, e si trouarono più bassi del medemo 160. particelle centomillesime del Raggio della Meridiana principale. E perche l'obliquità del muro protraeua detti termini qualche cosa più verso Settentrione, che non è il fine della Meridiana predetta, conuenne misurare la differenza, che si trouò di 2362. particelle medeme; Finalmente perche il Raggio di queste Meridiane voltate alla parte di Settentrione si mantenesse vguale à quello della vera Meridiana, si dimise la solita Riga di legno da vno de gl'angoli predetti dell'asta di ferro, à cui auendo applicato vn'estremità di essa, si segnò sopra d'vn'altra riga quanto mancau' all'altra estremità, per andare à trouare il marmo sottoposto, e si trouò particole 4463., dalle quali detratte le particole 160. differenza del liuello dei piani, restaua l'estremità inferiore della Riga più alta del piano della Meridiana particole 4303.; Con queste misure s'è fatto fare lo Strumento delineato alla Figura 11., ch'ora ci daremo à descriuere. B. A. è la Linea Meridiana di S. Petronio, al lungo della quale deue applicarsi la riga C. E. D. B. di ferro, la larghezza di cui E. C. è precisamente vguale à quella dell'asta di ferro connessa alla Tauola applicat' alla Finestra cioè particole 140.; Il braccio F. G. di legno è perpendicolare alla riga E. D., e per conseguenza trasporta il Traguardo dello Strumento fuori della Meridian' ad angolo retto tanto per appunto, quanto s'è trouata distante la Meridiana immaginaria più Occidentale dalla principale cioè 6199. particelle; L'altezza G. H. pure di legno è tale, che solleua il centro del Traguardo I. sopra il piano della Meridiana A. B 4303. particelle, quante cioè si trouò restare più alto l'angolo dell'asta, che deue seruire di Gnomone per l'osseruazione sopra il piano di A. B., in maniera che situato che sia lo Strumento, e tirata pe 'l centro del di lui Traguardo vna Linea Orizontale, questa restarebbe più bassa dell'angolo predetto 100000. particelle; mà per situare lo Strumento in maniera, ch' il di lui piano inferiore X. G. venga sul piano medemo della Meridiana, si sono aggiunti li piedi P. Q. X. di ferro colle sue viti T. S. R., col girar delle quali tanto s'alza, ò s'abbassa lo Strumento, ch'il filo del piombino H. O. cada senz'appoggiare toccando li se-

Fig. 11.

li ſegni deſtinati, ch'aſſicurano il ſito di H. G. perpendicolare, e quello del braccio X. G. F. parallello all'Orizonte. Finalmente, perche la differenza dei termini delle Meridiane non arriuaua preciſamente à tre parti centeſime del Perpendicolo, ò del Raggio, ſi è conſtituita vna punta di ferro anneſſa in Y. alla riga E. C. D. B., la diſtanza della quale dal luogo della riga verſo D., al quale corriſponde il punto L., è preciſamente particole 638., quello cioè, che manca alla differenza dei termini delle Meridiane, per arriuare à trè Centeſime del Perpendicolo, ò pure, ch'è l'iſteſſo à trè milla parti della Tangente. Dal punto L. comincia la diuiſione d'vna parte Centeſima del Perpendicolo predetto continuata sù l'aſta d'ottone L. K., ch'è ſempre nel piano della Meridiana, nella quale ſi fà l'oſſeruazione, e per dett'aſta ſi muoue di ſigillo il Corſore M., che traſporta il Traguardo I. dentro lo ſpazio L. K. diuiſo in particole 1120. per maggior comodo dell'Oſſeruatore, col riguardo al quale ſi è fatto, che il Traguardo I., il di cui centro è moſtrato dall'interſecazione di due fili ſottili di rame, volti à Ponente, quanto baſta per potere applicarui l'occhio; E per vltimo in vna feneſtrella aperta nella parte Occidentale del Corſore M. ſi troua vn filo in ſito perpendicolare, il quale ſituato nel medemo piano verticale, e perpendicolare alla Meridiana del centro del Traguardo I. ſegna le vltime minuccie delle Tangenti ſegnate con li ſuoi numeri nell'aſta L. K.

Volendoſi adoperare queſto Strumento, ſi deue prima auuertire, ſe la Stella Polare, da cui ſi deſume l'altezza del Polo, prima d'arriuare al Meridiano, camini da Oriente in Occidente, ò al contrario: Caminando da Oriente in Occidente, biſogna, che ſerua di Gnomone l'angolo Orientale dell'aſta di ferro della Tauola applicata alla Fineſtra della Chieſa, ed in tal caſo è neceſſario applicare alla Meridiana principale il lato E. D. della riga dello Strumento; all'incontro, ſe la Stella Polare và da Ponente in Leuante, biſogna applicare alla Meridiana il lato C. B., e valerſi dell'angolo Occidentale del Gnomone. Nella medema applicazione della riga E. D. ſi deue auuertire, che la punta di ferro Y. cada preciſamente ſopra di quella diuiſione della Meridiana principale, che ſi trouerà opportuna, e poi coll'vſo delle viti S. T. R. alzare tanto lo Strumento da vna parte, e dall'altra, che il filo del piombo H. O. s'addatti alli ſuoi ſegni, e moſtri, che lo Strumento ſia perfettamente ſituato. Traguardando poi alla Stella Polare in maniera, che la medema ſi veda ſempre nell'angolo del Gnomone, quando accaderà, ch'ella ſi poſſa vedere in quel ſito per il cētro del Traguardo I. portato doue occorre per l'aſta L. K., di modo che la Stella, l'angolo del Gnomone, ed il centro del Traguardo ſiano in vna medema linea retta, all'ora ſarà ſegno, che la Stella ſarà in Meridiano, e riguardando per la feneſtrella del Corſore M, ſi deue notare qual numero di particole ne viene ſegnato per aggiugnerlo alle

Centeſime del Perpendicolo, che reſteranno frà la diuiſione, alla quale ſi è applicata la punta Y., & il fine della Meridiana, accreſcendole di trè delle predette Centeſime, che ſaranno altretanto milla parti della Tangente: Per eſempio, s'io aurò applicata la punta Y. dello Strumento alla diuiſione della Linea 143., e che nel aſta L. K. abbia trouate indicate doppo l'oſſeruatione 90. particole, perche dalla diuiſione 143. ſino alla 250., ch'è il fine della Linea, ve ne ſono 107., le quali con trè di più diuentano 110., che vagliano 110000. particole; perciò aggiugnendoui le particole indicate nella diuiſione dell'aſta L. M., dirò la Tangente oſſeruata della diſtanza della Stella Polare dal Vertice eſſere particole 110090., dalle quali ſi tirerà il numero de'Gradi della predetta diſtanza coll'vſo del Canone Trigonometrico, ò della Tauola, che ſi troua alla pag. 22. antecedente.

Del modo di oſſeruare li Luoghi del Sole nella Meridiana di S. Petronio, e del calcolo delle Oſſeruazioni.

SI è detto più volte, che la Meridiana di S. Petronio, non è che vna Tangente Trigonometirca, la quale hà per raggio tutta l'altezza del perpendicolo, cioè la Linea, che dal centro del foro, per cui entra il Sole, è tirata al principio Auſtrale della Meridiana. Serue ella perciò à trouare nel punto del mezzodì le Tangenti dell'vno, e l'altro lembo del Sole; Poſciache, trouandoſi il Sole nel Meridiano Celeſte, illuſtra con li ſuoi raggi la lamina dello ſpiraglio, e ne intromette tanti dentro la Chieſa, quanti ne permette la larghezza dello ſpiraglio medeſimo: Quindi è, che ſpandendoſi da ogn'vno dei punti viſibili del Diſco Solare vna Sfera luminoſa di raggi lucidi, ne viene preſa dal foro vna porzione à forma di cono, il cui Vertice è nel Diſco del Sole, e la baſe la medeſima area del foro, il qual cono prolungato dentro il vano della Chieſa, viene ad eſſere tagliato obliquamente dal piano della Meridiana. Benche infiniti ſiano li raggi, che compongano queſto picciolo cono, nulladimeno principalmente ſi conſidera il ſolo aſſe di eſſo, che paſſa per il centro del foro predetto, e perche infiniti ſono detti piccioli coni, & infiniti, per conſeguenza li di loro aſſi vengono dall'vnione di queſti formati due altri coni, vno dei quali eſteriore hà per Vertice il centro del foro, e per baſe il Diſco viſibile del Sole, e l'altro fatto dall'incrocicchiamēto di tutti gl'aſſi ſi propaga al contrario nel vano della Chieſa, ed è tagliato obliquamente dal piano della Meridiana; e perciò rappreſenta in eſſa la ſpecie del Sole in forma d'Eliſſe. Queſta però è ſempre all'intorno ſenſibilmente tanto maggiore di quella, che ſi farebbe dai ſoli raggi, che s'interſecano nel centro del foro, quanto importa la grandezza del ſemidiametro di eſſo foro,

foro, il quale perciò bisogna sia noto per correggere le osseruazioni, come più à basso si dirà.

Aspettando adunque, che la specie ouale del Sole sia sulla Meridiana, & in modo, che sia diuisa per metà dal ferro, che stà in mezzo alle due striscie di marmo, si deuono segnare li luoghi, nei quali l'vna, e l'altra estremità della specie taglia la linea, e prendere ò con vn compasso, ò con vna riga, ò con altro, la distanza dall'vltima diuisione segnata sulla Meridiana. Osseruando poi qual numero conuenga alla diuisione predetta, mostrerà esso tante centesime del raggio, ò tante mille parti della Tangente, alle quali si deue aggiugnere il numero delle particelle, al quale si trouerà eguale sulla Piastra d'ottone delineata alla Figura quinta, la distanza del segno notato dalla diuisione assunta per auerne l'intiera Tangente. Per esempio auendo segnato il primo di Giugno dell'Anno corrente l'vno, e l'altro lembo della specie del Sole, & osseruando, che il segno Boreale è doppo il numero 41. scolpito nella striscia Orientale di marmo, prendo la distanza del segno dalla Diuisione 41., & auendo osseruato essere questa distanza particole 715. dirò, che la Tangente del lembo inferiore del Sole è particole 41715. Nella stessa maniera osseruando, che il termine Australe della specie oltrepassa il numero 40. della Linea, e che l'auanzamento è particole 570., dirò la Tangente del lembo superiore del Sole essere particole 40570., e così in tutti gl'altri casi.

Per la sopraccĕnata ragione si deuono correggere le Tangenti osseruate, detraendo da quella del lembo inferiore la grandezza del semidiametro del foro, che dà ingresso al Sole, & aggiugnendo alla Tangente del lembo superiore la quantità del semidiametro medemo, ch'essendo nel nostro caso particole 50. di quelle, delle quali il raggio ne hà $\frac{m.}{100.}$, perciò dalla Tangente maggiore, che corrisponde sempre al lembo inferiore del Sole, si deuono leuare particole 50., & aggiugnerne altretante alla Tangente minore, ch'è sempre quella del lembo superiore, e perciò volendo correggere nella maniera predetta le Tangenti souranotate 41715., & 40570. saranno 41665., & 40620., e queste saranno le vere Tangenti dell'vno, e l'altro lembo del Sole osseruate.

Chiunque hà pratica delle Tauole Trigonometriche, può rinuenire mediãte l'vso di esse dalli numeri delle Tangenti osseruate li gradi della distanza dal Vertice douuti al lembo superiore, & inferiore del Sole; Mà il Sig. Cassini per facilitarne il calcolo hà voluto darne alla pag. 22. vna Tauola particolare, & vltimamente hà comandato à me di calcolarne vn'altra, che si dà nel fine di questo Trattato, alla pag. 55. l'vso delle quali due Tauole è il seguente. Dalla Tangente osseruata si taglino à destra trè figure, e le altre si cerchino in fronte della prima Tauola, e nella casella loro douuta si cerchi lateralmente la prima delle figure tagliate, che si deue considerare come accresciuta di due zeri, & all'incontro si aurà

 l'arco

l'arco della diſtanza dal Vertice corriſpondēte in gradi, minuti, e ſecondi, li quali ſi deuono ſcriuere à parte. Trouata poſcia la differenza, che è trà l'arco notato, & il ſuſſeguente, eſſa ſi cerchi nella fronte della ſeconda Tauola, e nella caſella deſtinata ſi troui lateralmente la ſeconda delle figure tagliate accreſciuta di vn zero, e nell' area comune ſi aurà la quantità di vn'arco d'aggiugnerſi al di già trouato; Che ſe la Tangente aurà vn zero nel fine, tanto baſterà per auere l'arco compito della diſtanza dal Vertice; mà ſe in vece del zero vi ſarà figura, ſi douranno aggiugnere tanti ſecondi, quanti ſi vedranno eſſere douuti alle vnità ſignificate dall'vltima figura, il che ſi ſaprà faciliſſimamente, oſſeruando quanti ſecondi ſi conuengano per 10. particole. Per eſempio nella maggiore delle due Tangenti predette 41|665. tagliate trè figure nel fine reſta 41., che trouo in fronte della prima Tauola, nella quale cerco lateralmente il 600., che è la prima delle figure tagliate con due zeri di più, e di rincontro trouo l'arco della diſtanza dal Vertice gradi 22. 35. 16. Poſcia trouata la differenza trà eſſo, e il ſeguente gr. 22. 38. 11., cioè gr. 0. 2. 55. con queſti entro nella ſeconda Tauola, e trouata la caſella, che hà in fronte li detti g. 0. 2. 55., cerco lateralmente il 6., ch'è la ſeconda delle figure tagliate, e conſiderando, ch'ella ſignifichi 60., oſſeruo auere di rincontro l'arco di g. 0. 1. 45., che aggiungo al primo trouato g. 22. 35. 16., ſi che la ſomma dell'arco ſarà gr. 22. 37. 1., e perche l'vltima delle figure tagliate è 5. e nelle medema Tauola vedo, che 10. particole dano 17. ſeconde, perciò per 5. particole aggiungo la metà cioè 8. ſeconde à g. 22. 37. 1., e compongo l'arco intiero gr. 22. 37. 9., ch'è quello, che compete alla Tangente predetta 41665. Nella ſteſſa maniera per la Tangente minore 40|620. trouo gl'archi gr. 22. 5. 51. gr. 0. 0. 36., dei quali compongo l'arco intiero g. 22. 6. 27., ch'è la diſtanza dal Vertice del lembo ſuperiore del Sole; E queſta è la prima operazione, che ſi deue fare per il calcolo del Sole.

Sono nulladimeno queſti archi inuoluti nelle refrazioni, e paralaſſi del Sole medemo, e perciò biſogna per ſpogliarli da queſte impurità valerſi della Tauola delle refrazioni, e parallaſſi, che pure ſi dà in fine alla pag. 71. nella forma, ch'è ſtata vltimamente ſtabilita dal Sig. Caſſini, di cui è vna delle più glorioſe fatiche. In queſta ſi deuono cercare lateralmente à ſiniſtra li gradi apparenti della diſtanza dal Vertice, e ſi aueranno nelle aree corriſpondenti gli archi e della refrazione, e della parallaſſe, li primi da aggiugnere, li ſecondi da leuare da gl'archi trouati della diſtanza dal Vertice, poiche ogn'vno sà, che la refrazione eleua le ſpecie viſiue, e che la parallaſſe fà apparire gl'oggetti più lontani dal Vertice di quello apparirebbero, veduti che foſſero dal centro della Terra. Per eſempio di queſta correzione prenderemo gl'archi predetti gr. 22. 6. 27., e gr. 22. 37. 9. e cercando nella Tauola delle refrazioni à ſiniſtra il grado più

do più vicino al primo di detti archi, cioè gr. 22., trouo, che la di lui refrazione è di 24. seconde, lequali bisogna aggiugnere alli gr. 22. 6. 27., e perciò l'arco corretto per la refrazione sarà gr. 22. 6. 51., al quale perche sono douute 4. seconde di parallasse, perciò leuate queste, resterà l'arco della distanza dal Vertice affatto corretto gr. 22. 6. 47. Più breuemente però basta sottrare la parallasse dalla refrazione, & aggiugnere il residuo all'arco della distanza dal Vertice. Nella stessa maniera l'arco di gr. 22. 37. 9. corretto per la refrazione, e parallasse sarà gr. 22. 37. 30.

Ciò fatto si sottri l'arco minore dal maggiore, e la differenza darà il diametro del Sole, e la di lei metà il semidiametro, che nel nostro caso sarà gr. o. 15. 22., il qual semidiametro aggiunto alla distanza del lembo superiore del Sole dal Vertice darà la distanza del centro del Sole medemo dal Vertice gr. 22. 22. 9., la quale auuta si deue paragonare con l'altezza del Polo, ò sia la distanza dell'Equatore dal Vertice, sottraendo la minore dalla maggiore, per auerne la declinazione del Sole, la quale sarà Boreale, ogni volta che la distanza del centro del Sole dal Vertice sarà minore dell'altezza del Polo, & Australe, se sarà maggiore.

Auuta la declinazione del Sole, e determinata per le osseruazioni dei Solstizj l'obliquità dell'Eclittica, si hanno li dati necessarij per l'inuenzione del luogo del Sole nell' Eclittica mediante la soluzione di vn Triangolo sferico rettangolo fatto da trè archi di circoli massimi, cioè del Meridiano, sù'l quale s'è trouata la declinazione dell'Equatore, ch'è sempre tagliato ad angolo retto dal predetto; e dell' Eclittica, che forma l'Ipotenusa al predetto triangolo, nel quale essendo dato vn lato circa l'angolo retto, ch'è l'arco della declinazione del Sole trouata, e l'angolo opposto; cioè quello dell'obliquità dell'Eclittica, si viene in cognizione dell'Ipotenusa cioè dell'arco dell'Eclittica intercetto frà il Centro del Sole, e la più vicina sezzione Equinoziale; Perciò trouato il Logaritmo della declinazione del Sole, ed il Tomologaritmo secondo dell'obliquità dell'Eclittica, la somma di questi due dà il Logaritmo dell'Arco dell'Eclittica predetto, dal che immediatamente si deduce il segno, & il grado, minuto, e secondo di esso, che occupaua il Sole nel punto dell'osseruazione; mà per maggior chiarezza eccone l'esempio intiero.

Adì primo Giugno M. DC. XCV.
In S. Petronio.

Tangente del lembo inferiore del Sole 41715. – corretta
41665.–g.22.37.9.–corretti colla refrazione,e parallasse gr. 22. 37. 30.
Tangente del lembo superiore del Sole 40570. – corretta
40620.–g.22.6.27. corretti colla refrazione,e parallasse gr. 22. 6. 47.

Diametro del Sole — gr. 0. 30. 43.

Semidiametro del Sole — gr. 0. 15. 22.
Distanza del lembo superiore del Sole dal Vertice — g. 22. 6. 47.

Distanza del Centro del Sole dal Vertice — gr. 22. 22. 9.
Altezza del Polo,ò distanza dell'Equinoziale dal Vertice — gr. 44. 30. 15.

Declinazione del Sole Boreale — gr. 22. 8. 6.

Declinazione del Sole Boreale gr. 22. 8. 6. — Logaritmo 95760985.
Obliquità dell'Eclittica — gr. 23. 29. 0. Tomolog. Secōdo 103995910.
Distanza del Centro del Sole dal primo punto —
d'♈ gr. 71. 0. 27. — Logaritmo 99756895.
Cioè in ♊ gr. 11. 0. 27. —

Per comodità di chi non volesse la fatica di calcolare il Triangolo predetto, si è aggiunta in fine alla pagina 73. per compimento di quest'Opera vna Tauola nella quale si sono poste le declinazioni del Sole in margine, ed i luoghi del medemo nell'Eclittica nelle aree corrispondenti in due colonnette separate, la prima delle quali mostra il grado dell'Eclittica, nel quale si troua il Sole doppo gli Equinozj, e l'altra doppo i Solstizj, come facilmente potrà conoscere chiunque hà veduto i principj dell'Astronomia.

Tauola

TAVOLA

Della parte proporzionale degl' Archi douuta alla differenza delle Tangenti.

Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.
p.100.	Gr. o. M. o. S. 28	p.100.	Gr. o. M. o. S. 31	p.100.	Gr. o. M. o. S. 34
10	0. 3	10	0. 3	10	0. 3
20	0. 6	20	0. 6	20	0. 7
30	0. 8	30	0. 9	30	0. 10
40	0. 11	40	0. 12	40	0. 14
50	0. 14	50	0. 15	50	0. 17
60	0. 17	60	0. 19	60	0. 20
70	0. 20	70	0. 22	70	0. 24
80	0. 22	80	0. 25	80	0. 27
90	0. 25	90	0. 28	90	0. 31
100	0. 28	100	0. 31	100	0. 34
p.100.	Gr. o. M. o. S. 29	p.100.	Gr. o. M. o. S. 32	p.100.	Gr. o. M. o. S. 35
10	0. 3	10	0. 3	10	0. 3
20	0. 6	20	0. 6	20	0. 7
30	0. 9	30	0. 10	30	0. 10
40	0. 12	40	0. 13	40	0. 14
50	0. 14	50	0. 16	50	0. 17
60	0. 17	60	0. 19	60	0. 21
70	0. 20	70	0. 22	70	0. 24
80	0. 23	80	0. 26	80	0. 28
90	0. 26	90	0. 29	90	0. 31
100	0. 29	100	0. 32	100	0. 35
p.100.	Gr. o. M. o. S. 30	p.100.	Gr. o. M. o. S. 33	p.100.	Gr. o. M. o. S. 36
10	0. 3	10	0. 3	10	0. 4
20	0. 6	20	0. 7	20	0. 7
30	0. 9	30	0. 10	30	0. 11
40	0. 12	40	0. 13	40	0. 14
50	0. 15	50	0. 16	50	0. 18
60	0. 18	60	0. 20	60	0. 22
70	0. 21	70	0. 23	70	0. 25
80	0. 24	80	0. 26	80	0. 29
90	0. 27	90	0. 30	90	0. 32
100	0. 30	100	0. 33	100	0. 36

Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.
p.100.	Gr. o. M. o. S. 37	p.100.	Gr. o. M. o. S. 41	p.100.	Gr. o. M. o. S. 45
10	0. 4	10	0. 4	10	0. 4
20	0. 7	20	0. 8	20	0. 9
30	0. 11	30	0. 12	30	0. 13
40	0. 15	40	0. 16	40	0. 18
50	0. 18	50	0. 20	50	0. 22
60	0. 22	60	0. 25	60	0. 27
70	0. 26	70	0. 29	70	0. 31
80	0. 30	80	0. 33	80	0. 36
90	0. 33	90	0. 37	90	0. 40
100	0. 37	100	0. 41	100	0. 45
p.100.	Gr. o. M. o. S. 38	p.100.	Gr. o. M. o. S. 42	p.100.	Gr. o. M. o. S. 46
10	0. 4	10	0. 4	10	0. 5
20	0. 8	20	0. 8	20	0. 9
30	0. 11	30	0. 13	30	0. 14
40	0. 15	40	0. 17	40	0. 18
50	0. 19	50	0. 21	50	0. 23
60	0. 23	60	0. 25	60	0. 28
70	0. 27	70	0. 29	70	0. 32
80	0. 30	80	0. 34	80	0. 37
90	0. 34	90	0. 38	90	0. 41
100	0. 38	100	0. 42	100	0. 46
p.100.	Gr. o. M. o. S. 39	p.100.	Gr. o. M. o. S. 43	p.100.	Gr. o. M. o. S. 47
10	0. 4	10	0. 4	10	0. 5
20	0. 8	20	0. 9	20	0. 9
30	0. 12	30	0. 13	30	0. 14
40	0. 16	40	0. 17	40	0. 19
50	0. 19	50	0. 21	50	c. 23
60	0. 23	60	0. 26	60	0. 28
70	0. 27	70	0. 30	70	0. 33
80	0. 31	80	0. 34	80	0. 38
90	0. 35	90	0. 39	90	0. 42
100	0. 39	100	0. 43	100	0. 47
p.100.	Gr. o. M. o. S. 40	p.100.	Gr. o. M. o. S. 44	p.100.	Gr. o. M. o. S. 48
10	0. 4	10	0. 4	10	0. 5
20	0. 8	20	0. 9	20	0. 10
30	0. 12	30	0. 13	30	0. 14
40	0. 16	40	0. 18	40	0. 19
50	0. 20	50	0. 22	50	0. 24
60	0. 24	60	0. 26	60	0. 29
70	0. 28	70	0. 31	70	0. 34
80	0. 32	80	0. 35	80	0. 38
90	0. 36	90	0. 40	90	0. 43
100	0. 40	100	0. 44	100	0. 48

Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond
p.100.	Gr.o.M.o.S.49	p.100.	Gr.o.M.o.S.53	p.100.	Gr.o.M.o.S.57
10	o. 5	10	o. 5	10	o. 6
20	o. 10	20	o. 11	20	o. 11
30	o. 15	30	o. 16	30	o. 17
40	o. 20	40	o. 21	40	o. 23
50	o. 24	50	o. 26	50	o. 28
60	o. 29	60	o. 32	60	o. 34
70	o. 34	70	o. 37	70	o. 40
80	o. 39	80	o. 42	80	o. 46
90	o. 44	90	o. 48	90	o. 51
100	o. 49	100	o. 53	100	o. 57
p.100.	Gr.o.M.o.S.50	p.100.	Gr.o.M.o.S.54	p.100.	Gr.o.M.o.S.58
10	o. 5	10	o. 5	10	o. 6
20	o. 10	20	o. 11	20	o. 12
30	o. 15	30	o. 16	30	o. 17
40	o. 20	40	o. 22	40	o. 23
50	o. 25	50	o. 27	50	o. 29
60	o. 30	60	o. 32	60	o. 35
70	o. 35	70	o. 38	70	o. 41
80	o. 40	80	o. 43	80	o. 46
90	o. 45	90	o. 49	90	o. 52
100	o. 50	100	o. 54	100	o. 58
p.100.	Gr.o.M.o.S.51	p.100.	Gr.o.M.o.S.55	p.100.	Gr.o.M.o.S.59
10	o. 5	10	o. 5	10	o. 6
20	o. 10	20	o. 11	20	o. 12
30	o. 15	30	o. 16	30	o. 18
40	o. 20	40	o. 22	40	o. 24
50	o. 25	50	o. 27	50	o. 29
60	o. 31	60	o. 33	60	o. 35
70	o. 36	70	o. 38	70	o. 41
80	o. 41	80	o. 44	80	o. 47
90	o. 46	90	o. 49	90	o. 53
100	o. 51	100	o. 55	100	o. 59
p.100.	Gr.o.M.o.S.52	p.100.	Gr.o.M.o.S.56	p.100.	Gr.o.M.1.S.o
10	o. 5	10	o. 6	10	o. 6
20	o. 10	20	o. 11	20	o. 12
30	o. 16	30	o. 17	30	o. 18
40	o. 21	40	o. 22	40	o. 24
50	o. 26	50	o. 28	50	o. 30
60	o. 31	60	o. 34	60	o. 36
70	o. 36	70	o. 39	70	o. 42
80	o. 42	80	o. 45	80	o. 48
90	o. 47	90	o. 50	90	o. 54
100	o. 52	100	o. 56	100	1. o

Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.
p.100.	Gr. o. M. 1 S. 1	p.100.	Gr. o. M 1. S. 5	p.100.	Gr. o. M. 1. S. 9
10	0. 6	10	0. 6	10	0. 7
20	0. 12	20	0. 13	20	0. 14
30	0. 18	30	0. 19	30	0. 21
40	0. 24	40	0. 26	40	0. 28
50	0. 30	50	0. 32	50	0. 34
60	0. 37	60	0. 39	60	0. 41
70	0. 43	70	0. 45	70	0. 48
80	0. 49	80	0. 52	80	0. 55
90	0. 55	90	0. 58	90	1. 2
100	1. 1	100	1. 5	100	1. 9

p.100.	Gr. o. M. 1. S. 2	p.100.	Gr. o. M. 1. S. 6	p.100.	Gr. o. M. 1. S. 10
10	0. 6	10	0. 7	10	0. 7
20	0. 12	20	0. 13	20	0. 14
30	0. 19	30	0. 20	30	0. 21
40	0. 25	40	0. 26	40	0. 28
50	0. 31	50	0. 33	50	0. 35
60	0. 37	60	0. 40	60	0. 42
70	0. 43	70	0. 46	70	0. 49
80	0. 50	80	0. 53	80	0. 56
90	0. 56	90	0. 59	90	1. 3
100	1. 2	100	1. 6	100	1. 10

p.100.	Gr. o. M. 1. S. 3	p.100.	Gr. o. M. 1. S. 7	p.100.	Gr. o. M. 1. S. 11
10	0. 6	10	0. 7	10	0. 7
20	0. 13	20	0. 13	20	0. 14
30	0. 19	30	0. 20	30	0. 21
40	0. 25	40	0. 27	40	0. 28
50	0. 31	50	0. 33	50	C. 35
60	0. 38	60	0. 40	60	0. 43
70	0. 44	70	0. 47	70	0. 50
80	0. 50	80	0. 54	80	0. 57
90	0. 57	90	1. 0	90	1. 4
100	1. 3	100	1. 7	100	1. 11

p.100.	Gr. o. M. 1. S. 4	p.100.	Gr. o. M. 1. S. 8	p.100.	Gr. o. M. 1. S. 12
10	0. 6	10	0. 7	10	0. 7
20	0. 13	20	0. 14	20	0. 14
30	0. 19	30	0. 20	30	0. 22
40	0. 26	40	0. 27	40	0. 29
50	0. 32	50	0. 34	50	0. 36
60	0. 38	60	0. 41	60	0. 43
70	0. 45	70	0. 48	70	0. 50
80	0. 51	80	0. 54	80	0. 58
90	0. 58	90	1. 1	90	1. 5
100	1. 4	100	1. 8	100	1. 12

Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond
p.100.	**Gr. 0. M. 1. S 13**	**p.100.**	**Gr. 0. M. 1. S. 17**	**p.100.**	**Gr. 0. M. 1. S. 21**
10	0. 7	10	0 8	10	0. 8
20	0. 15	20	0. 15	20	0. 16
30	0. 22	30	0. 23	30	0. 24
40	0. 29	40	0. 31	40	0. 32
50	0. 36	50	0. 38	50	0. 40
60	0. 44	60	0. 46	60	0. 49
70	0. 51	70	0. 54	70	0. 57
80	0. 58	80	1. 2	80	1. 5
90	1. 6	90	1. 9	90	1. 13
100	1. 13	100	1. 17	100	1. 21
p.100.	**Gr. 0. M. 1. S 14**	**p.100.**	**Gr. 0. M. 1. S. 18**	**p.100.**	**Gr. 0. M. 1. S. 22**
10	0. 7	10	0. 8	10	0. 8
20	0. 15	20	0. 16	20	0. 16
30	0. 22	30	0. 23	30	0. 25
40	0. 30	40	0. 31	40	0. 33
50	0. 37	50	0. 39	50	0. 41
60	0. 44	60	0. 47	60	0. 49
70	0. 52	70	0. 55	70	0. 57
80	0. 59	80	1. 2	80	1. 6
90	1. 7	90	1. 10	90	1. 14
100	1. 14	100	1. 18	100	1. 22
p.100.	**Gr. 0. M. 1. S. 15**	**p.100.**	**Gr. 0. M. 1. S. 19**	**p.100.**	**Gr. 0. M. 1. S. 23**
10	0. 7	10	0. 8	10	0. 8
20	0. 15	20	0. 16	20	0. 17
30	0. 22	30	0. 24	30	0. 25
40	0. 30	40	0. 32	40	0. 33
50	0. 37	50	0. 40	50	0. 41
60	0. 45	60	0. 47	60	0. 50
70	0. 52	70	0. 55	70	0. 58
80	1. 0	80	1. 3	80	1. 6
90	1. 7	90	1. 11	90	1. 15
100.	1. 15	100	1. 19	100	1. 23
p.100.	**Gr. 0. M. 1. S. 16**	**p.100.**	**Gr. 0. M. 1. S. 20**	**p.100.**	**Gr. 0. M. 1. S. 24**
10	0. 8	10	0. 8	10	0. 8
20	0. 15	20	0. 16	20	0. 17
30	0. 23	30	0. 24	30	0. 25
40	0. 30	40	0. 32	40	0. 34
50	0. 38	50	0. 40	50	0. 42
60	0. 46	60	0. 48	60	0. 50
70	0. 53	70	0. 56	70	0. 59
80	1. 1	80	1. 4	80	1. 7
90	1. 8	90	1. 12	90	1. 16
100	1. 16	100	1. 20	100	1. 24

Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.
p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 25	p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 29	p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 33
10	0. 8	10	0. 9	10	0. 9
20	0. 17	20	0. 18	20	0. 19
30	0. 25	30	0. 27	30	0. 28
40	0. 34	40	0. 36	40	0. 37
50	0. 42	50	0. 44	50	0. 46
60	0. 51	60	0. 53	60	0. 56
70	0. 59	70	1. 2	70	1. 5
80	1. 8	80	1. 11	80	1. 14
90	1. 16	90	1. 20	90	1. 24
100	1. 22	100	1. 29	100	1. 33
p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 26	p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 30	p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 34
10	0. 9	10	0. 9	10	0. 9
20	0. 17	20	0. 18	20	0. 19
30	0. 26	30	0. 27	30	0. 28
40	0. 34	40	0. 36	40	0. 38
50	0. 43	50	0. 45	50	0. 47
60	0. 52	60	0. 54	60	0. 56
70	1. 0	70	1. 3	70	1. 6
80	1. 9	80	1. 12	80	1. 15
90	1. 17	90	1. 21	90	1. 25
100	1. 26	100	1. 30	100	1. 34
p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 27	p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 31	p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 35
10	0. 9	10	0. 9	10	0. 9
20	0. 17	20	0. 18	20	0. 19
30	0. 26	30	0. 27	30	0. 28
40	0. 35	40	0. 36	40	0. 38
50	0. 43	50	0. 45	50	0. 47
60	0. 52	60	0. 55	60	0. 57
70	1. 1	70	1. 4	70	1. 6
80	1. 10	80	1. 13	80	1. 16
90	1. 18	90	1. 22	90	1. 25
100	1. 27	100	1. 31	100	1. 35
p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 28	p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 32	p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 36
10	0. 9	10	0. 9	10	0. 10
20	0. 18	20	0. 18	20	0. 19
30	0. 26	30	0. 28	30	0. 29
40	0. 35	40	0. 37	40	0. 38
50	0. 44	50	0. 46	50	0. 48
60	0. 53	60	0. 55	60	0. 58
70	1. 2	70	1. 4	70	1. 7
80	1. 10	80	1. 14	80	1. 17
90	1. 19	90	1. 23	90	1. 26
100	1. 28	100	1. 32	100	1. 36

Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.
p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 37	p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 41	p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 45
10	0. 10	10	0 10	10	0. 10
20	0. 19	20	0. 20	20	0. 21
30	0. 29	30	0. 30	30	0. 31
40	0. 39	40	0. 40	40	0. 42
50	0. 48	50	0. 50	50	0. 52
60	0. 58	60	1. 1	60	1. 3
70	1. 8	70	1. 11	70	1. 13
80	1. 18	80	1. 21	80	1. 24
90	1. 27	90	1. 31	90	1. 34
100	1. 37	100	1. 41	100	1. 45
p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 38	p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 42	p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 46
10	0. 10	10	0. 10	10	0. 11
20	0. 20	20	0. 20	20	0. 21
30	0. 29	30	0. 31	30	0. 32
40	0. 39	40	0. 41	40	0. 42
50	0. 49	50	0. 51	50	0. 53
60	0. 59	60	1. 1	60	1. 4
70	1. 9	70	1. 11	70	1. 14
80	1. 18	80	1. 22	80	1. 25
90	1. 28	90	1. 32	90	1. 35
100	1. 38	100	1. 42	100	1. 46
p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 39	p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 43	p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 47
10	0. 10	10	0. 10	10	0. 11
20	0. 20	20	0. 21	20	0. 21
30	0. 30	30	0. 31	30	0. 32
40	0. 40	40	0. 41	40	0. 42
50	0. 49	50	0. 51	50	0. 53
60	0. 59	60	1. 2	60	1. 4
70	1. 9	70	1. 12	70	1. 15
80	1. 19	80	1. 22	80	1. 26
90	1. 29	90	1. 33	90	1. 36
100	1. 39	100	1. 43	100	1. 47
p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 40	p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 44	p. 100.	Gr. 0. M. 1. S. 48
10	0. 10	10	0. 10	10	0. 11
20	0. 20	20	0. 21	20	0. 22
30	0. 30	30	0. 31	30	0. 32
40	0. 40	40	0. 42	40	0. 43
50	0. 50	50	0. 52	50	0. 54
60	1. 0	60	1. 2	60	1. 5
70	1. 10	70	1. 13	70	1. 16
80	1. 20	80	1. 23	80	1. 26
90	1. 30	90	1. 34	90	1. 37
100	1. 40	100	1. 44	100	1. 48

Tang.	*Archi corrispond.*	*Tang.*	*Archi corrispond.*	*Tang.*	*Archi corrispond.*
p.100.	*Gr. 0. M. 1. S. 49*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 1. S. 53*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 1. S. 57*
10	0. 11	10	0. 11	10	0. 12
20	0. 22	20	0. 23	20	0. 23
30	0. 33	30	0. 34	30	0. 35
40	0. 44	40	0. 45	40	0. 47
50	0. 54	50	0. 56	50	0. 58
60	1. 5	60	1. 8	60	1. 10
70	1. 16	70	1. 19	70	1. 22
80	1. 27	80	1. 30	80	1. 34
90	1. 38	90	1. 42	90	1. 45
100	1. 49	100	1. 53	100	1. 57
p.100.	*Gr. 0. M. 1. S. 50*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 1. S. 54*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 1. S. 58*
10	0. 11	10	0. 11	10	0. 12
20	0. 22	20	0. 23	20	0. 24
30	0. 33	30	0. 34	30	0. 35
40	0. 44	40	0. 46	40	0. 47
50	0. 55	50	0. 57	50	0. 59
60	1. 6	60	1. 8	60	1. 11
70	1. 17	70	1. 20	70	1. 23
80	1. 28	80	1. 31	80	1. 34
90	1. 39	90	1. 43	90	1. 46
100	1. 50	100	1. 54	100	1. 58
p.100.	*Gr. 0. M. 1. S. 51*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 1. S. 55*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 1. S. 59*
10	0. 11	10	0. 11	10	0. 12
20	0. 22	20	0. 23	20	0. 24
30	0. 33	30	0. 34	30	0. 36
40	0. 44	40	0. 46	40	0. 48
50	0. 55	50	0. 57	50	0. 59
60	1. 7	60	1. 9	60	1. 11
70	1. 18	70	1. 20	70	1. 23
80	1. 29	80	1. 32	80	1. 35
90	1. 40	90	1. 43	90	1. 47
100	1. 51	100	1. 55	100	1. 59
p.100.	*Gr. 0. M. 1. S. 52*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 1. S. 56*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 2. S. 0*
10	0. 11	10	0. 11	10	0. 12
20	0. 22	20	0. 23	20	0. 24
30	0. 34	30	0. 35	30	0. 36
40	0. 45	40	0. 46	40	0. 48
50	0. 56	50	0. 58	50	1. 0
60	1. 7	60	1. 10	60	1. 12
70	1. 18	70	1. 21	70	1. 24
80	1. 30	80	1. 33	80	1. 36
90	1. 41	90	1. 44	90	1. 48
100	1. 52	100	1. 56	100	2. 0

Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.
p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 1	p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 5	p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 9
10	0. 12	10	0. 12	10	0. 13
20	0. 24	20	0. 25	20	0. 26
30	0. 36	30	0. 37	30	0. 39
40	0. 48	40	0. 50	40	0. 52
50	1. 0	50	1. 2	50	1. 4
60	1. 13	60	1. 15	60	1. 17
70	1. 25	70	1. 27	70	1. 30
80	1. 37	80	1. 40	80	1. 43
90	1. 49	90	1. 52	90	1. 56
100	2. 1	100	2. 5	100	2. 9
p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 2	p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 6	p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 10
10	0. 12	10	0. 13	10	0. 13
20	0. 24	20	0. 25	20	0. 26
30	0. 37	30	0. 38	30	0. 39
40	0. 49	40	0. 50	40	0. 52
50	1. 1	50	1. 3	50	1. 5
60	1. 13	60	1. 16	60	1. 18
70	1. 25	70	1. 28	70	1. 31
80	1. 38	80	1. 41	80	1. 44
90	1. 50	90	1. 53	90	1. 57
100	2. 2	100	2. 6	100	2. 10
p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 3	p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 7	p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 11
10	0. 12	10	0. 13	10	0. 13
20	0. 25	20	0. 25	20	0. 26
30	0. 37	30	0. 38	30	0. 39
40	0. 49	40	0. 51	40	0. 52
50	1. 1	50	1. 4	50	1. 5
60	1. 14	60	1. 16	60	1. 19
70	1. 26	70	1. 29	70	1. 32
80	1. 38	80	1. 42	80	1. 45
90	1. 51	90	1. 54	90	1. 58
100	2. 3	100	2. 7	100	2. 11
p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 4	p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 8	p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 12
10	0. 12	10	0. 13	10	0. 13
20	0. 25	20	0. 26	20	0. 26
30	0. 37	30	0. 38	30	0. 40
40	0. 50	40	0. 51	40	0. 53
50	1. 2	50	1. 4	50	1. 6
60	1. 14	60	1. 17	60	1. 19
70	1. 27	70	1. 30	70	1. 32
80	1. 39	80	1. 42	80	1. 45
90	1. 51	90	1. 55	90	1. 58
100	2. 4	100	2. 8	100	2. 12

Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.
p.100.	Gr.0.M.2.S.13	p.100.	Gr.0.M.2.S.17	p.100.	Gr.0.M.2.S.21
10	0. 13	10	0. 14	10	0. 14
20	0. 27	20	0. 27	20	0. 28
30	0. 40	30	0. 41	30	0. 42
40	0. 53	40	0. 55	40	0. 56
50	1. 6	50	1. 8	50	1. 10
60	1. 20	60	1. 22	60	1. 25
70	1. 33	70	1. 36	70	1. 39
80	1. 46	80	1. 50	80	1. 53
90	2. 0	90	2. 3	90	2. 7
100	2. 31	100	2. 17	100	2. 21
p.100.	Gr.0.M.2.S.14	p.100.	Gr.0.M.2.S.18	p.100.	Gr.0.M.2.S.22
10	0. 13	10	0. 14	10	0. 14
20	0. 27	20	0. 28	20	0. 28
30	0. 40	30	0. 41	30	0. 43
40	0. 54	40	0. 55	40	0. 57
50	1. 7	50	1. 9	50	1. 11
60	1. 20	60	1. 23	60	1. 25
70	1. 34	70	1. 37	70	1. 39
80	1. 47	80	1. 50	80	1. 54
90	2. 1	90	2. 4	90	2. 8
100	2. 14	100	2. 18	100	2. 22
p.100.	Gr.0.M.2.S.15	p.100.	Gr.0.M.2.S.19	p.100.	Gr.0.M.2.S.23
10	0. 13	10	0. 14	10	0. 14
20	0. 27	20	0. 28	20	0. 29
30	0. 40	30	0. 42	30	0. 43
40	0. 54	40	0. 56	40	0. 57
50	1. 7	50	1. 9	50	1. 11
60	1. 21	60	1. 23	60	1. 26
70	1. 34	70	1. 37	70	1. 40
80	1. 48	80	1. 51	80	1. 54
90	2. 1	90	2. 5	90	2, 9
100	2. 15	100	2. 19	100	2. 23
p.100.	Gr.0.M.2.S.16	p.100.	Gr.0.M.2.S.20	p.100.	Gr.0.M.2.S.24
10	0. 14	10	0. 14	10	0. 14
20	0. 27	20	0. 28	20	0. 29
30	0. 41	30	0. 42	30	0. 43
40	0. 54	40	0. 56	40	0. 58
50	1. 8	50	1. 10	50	1. 12
60	1. 22	60	1. 24	60	1. 26
70	1. 35	70	1. 38	70	1. 41
80	1. 49	80	1. 52	80	1. 55
90	2. 2	90	2. 6	90	2. 10
100	2. 16	100	2. 20	100	2. 24

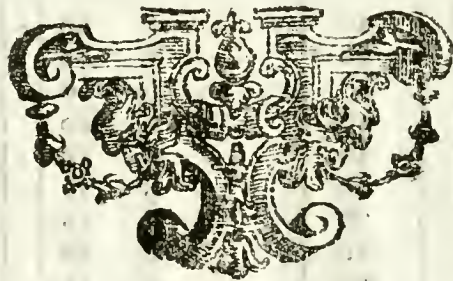
Tang.	*Archi corrispond.*	*Tang.*	*Archi corrispond.*	*Tang.*	*Archi corrispond.*
p.100.	*Gr. 0. M. 2. S. 25*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 2. S. 29*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 2. S. 33*
10	0. 14	10	0 15	10	0. 15
20	0. 29	20	0. 30	20	0. 31
30	0. 43	30	0. 45	30	0. 46
40	0. 58	40	1. 0	40	1. 1
50	1. 12	50	1. 14	50	1. 16
60	1. 27	60	1. 29	60	1. 32
70	1. 41	70	1. 44	70	1. 47
80	1. 56	80	1. 59	80	2. 2
90	2. 10	90	2. 14	90	2. 18
100	2. 25	100	2. 29	100	2. 33
p.100.	*Gr. 0. M. 2. S. 26*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 2. S. 30*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 2. S. 34*
10	0. 15	10	0. 15	10	0. 15
20	0. 29	20	0. 30	20	0. 31
30	0. 44	30	0. 45	30	0. 46
40	0. 58	40	1. 0	40	1. 2
50	1. 13	50	1. 15	50	1. 17
60	1. 28	60	1. 30	60	1. 32
70	1. 42	70	1. 45	70	1. 48
80	1. 57	80	2. 0	80	2. 3
90	2. 11	90	2. 15	90	2. 19
100	2. 26	100	2. 30	100	2. 34
p.100.	*Gr. 0. M. 2. S. 27*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 2. S. 31*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 2. S. 35*
10	0. 15	10	0. 15	10	0. 15
20	0. 29	20	0. 30	20	0. 31
30	0. 44	30	0. 45	30	0. 46
40	0. 59	40	1. 0	40	1. 2
50	1. 13	50	1. 15	50	1. 17
60	1. 28	60	1. 31	60	1. 33
70	1. 43	70	1. 46	70	1. 48
80	1. 58	80	2. 1	80	2. 4
90	2. 12	90	2. 16	90	2. 29
100	2. 27	100	2. 31	100	2. 35
p.100.	*Gr. 0. M. 2. S. 28*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 2. S. 32*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 2 S 36*
10	0. 15	10	0. 15	10	0. 16
20	0. 30	20	0. 30	20	0. 31
30	0. 44	30	0. 46	30	0. 47
40	0. 59	40	1. 1	40	1. 2
50	1. 14	50	1. 16	50	1. 18
60	1. 29	60	1. 31	60	1. 34
70	1. 44	70	1. 46	70	1. 49
80	1. 58	80	2. 2	80	2. 5
90	2. 13	90	2. 17	90	2. 20
100	2. 28	100	2. 32	100	2. 36

Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.
p.100.	Gr. o. M. 2. S. 37	p.100.	Gr. o. M. 2. S. 41	p.100.	Gr. o. M. 2. S 45
10	0. 16	10	0. 16	10	0. 16
20	0. 31	20	0. 32	20	0. 33
30	0. 47	30	0. 48	30	0. 49
40	1. 3	40	1. 4	40	1. 6
50	1. 18	50	1. 20	50	1. 22
60	1. 34	60	1. 37	60	1. 39
70	1. 50	70	1. 53	70	1. 55
80	2. 6	80	2. 9	80	2. 12
90	2. 21	90	2. 25	90	2. 28
100	2. 37	100	2. 41	100	2. 45
p.100.	Gr. o. M. 2. S 38	p.100.	Gr. o. M. 2. S. 42	p.100.	Gr. o. M. 2. S. 46
10	0. 16	10	0. 16	10	0. 17
20	0. 32	20	0. 32	20	0. 33
30	0. 47	30	0. 49	30	0. 50
40	1. 3	40	1. 5	40	1. 6
50	1. 19	50	1. 21	50	1. 23
60	1. 35	60	1. 37	60	1. 40
70	1. 51	70	1. 53	70	1. 56
80	2. 6	80	2. 10	80	2. 13
90	2. 22	90	2. 26	90	2. 29
100	2. 38	100	2. 42	100	2. 46
p.100.	Gr. o. M. 2. S. 39	p.100.	Gr. o. M. 2. S. 43	p.100.	Gr. o. M. 2. S. 47
10	0. 16	10	0. 16	10	0. 17
20	0. 32	20	0. 33	20	0. 39
30	0. 48	30	0. 49	30	0. 50
40	1. 4	40	1. 5	40	1. 7
50	1. 19	50	1. 21	50	1. 23
60	1. 35	60	1. 38	60	1. 40
70	1. 51	70	1. 54	70	1. 57
80	2. 7	80	2. 10	80	2. 41
90	2. 23	90	2. 27	90	2. 30
100	2. 39	100	2. 43	100	2. 47
p.100.	Gr. o. M. 2. S. 40	p.100.	Gr. o. M. 2. S. 44	p 100.	Gr. o. M. 2. S. 48
10	0. 16	10	0. 16	10	0. 17
20	0. 32	20	0. 33	20	0. 34
30	0. 48	30	0. 49	30	0. 50
40	1. 4	40	1. 6	40	1. 7
50	1. 20	50	1. 22	50	1. 24
60	1. 36	60	1. 38	60	1. 41
70	1. 52	70	1. 55	70	2. 58
80	2. 8	80	2. 11	80	2. 14
90	2. 24	90	2. 28	90	2. 31
100	2. 40	100	2. 44	100	2. 48

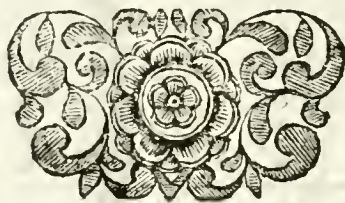
Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.
p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 49	p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 53	p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 57
10	0. 17	10	0 17	10	0. 18
20	0. 34	20	0. 35	20	0. 35
30	0. 51	30	0. 52	30	0. 53
40	1. 8	40	1. 9	40	1. 11
50	1. 24	50	1. 26	50	1. 28
60	1. 41	60	1. 44	60	1. 46
70	1. 58	70	2. 1	70	2. 4
80	2. 15	80	2. 18	80	2. 22
90	2. 32	90	2. 36	90	2. 39
100	2. 49	100	2. 53	100	2. 57
p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 50	p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 54	p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 58
10	0. 17	10	0. 17	10	0. 18
20	0. 34	20	0. 35	20	0. 36
30	0. 51	30	0. 52	30	0. 53
40	1. 8	40	1. 10	40	1. 11
50	1. 25	50	1. 27	50	1. 29
60	1. 42	60	1. 44	60	1. 47
70	1. 59	70	2. 2	70	2. 5
80	2. 16	80	2. 19	80	2. 22
90	2. 33	90	2. 37	90	2. 40
100	2. 50	100	2. 54	100	2. 58
p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 51	p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 55	p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 59
10	0. 17	10	0. 17	10	0. 18
20	0. 34	20	0. 35	20	0. 36
30	0. 51	30	0. 52	30	0. 54
40	1. 8	40	1. 10	40	1. 12
50	1. 25	50	1. 27	50	1. 29
60	1. 43	60	1. 45	60	1. 47
70	2. 0	70	2. 2	70	2. 5
80	2. 17	80	2. 20	80	2. 23
90	2. 34	90	2. 37	90	2. 41
100	2. 51	100	2. 55	100	2. 59
p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 52	p.100.	Gr. 0. M. 2. S. 56	p.100.	Gr. 0. M. 3. S. 0
10	0. 17	10	0. 18	10	0. 18
20	0. 34	20	0. 35	20	0. 36
30	0. 52	30	0. 53	30	0. 54
40	1. 9	40	1. 10	40	1. 12
50	1. 26	50	1. 28	50	1. 30
60	1. 43	60	1. 46	60	1. 48
70	2. 0	70	2. 3	70	2. 6
80	2. 18	80	2. 21	80	2. 24
90	2. 35	90	2. 38	90	2. 42
100	2. 52	100	2. 56	100	3. 0

Tang.	*Archi corrispond.*	*Tang.*	*Archi corrispond.*	*Tang.*	*Archi corrispond.*
p.100.	*Gr. 0. M. 3. S. 1*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 3. S. 5*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 3. S. 9*
10	0. 18	10	0. 18	10	0. 19
20	0. 36	20	0. 37	20	0. 38
30	0. 54	30	0. 55	30	0. 57
40	1. 12	40	1. 14	40	1. 16
50	1. 30	50	1. 32	50	1. 34
60	1. 49	60	1. 51	60	1. 53
70	2. 7	70	2. 9	70	2. 12
80	2. 25	80	2. 28	80	2. 31
90	2. 43	90	2. 46	90	2. 50
100	3. 1	100	3. 5	100	3. 9
p.100.	*Gr. 0. M. 3. S. 2*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 3. S. 6*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 3. S. 10*
10	0. 18	10	0. 19	10	0. 19
20	0. 36	20	0. 37	20	0. 38
30	0. 55	30	0. 56	30	0. 57
40	1. 13	40	1. 14	40	1. 16
50	1. 31	50	1. 33	50	1. 35
60	1. 49	60	1. 52	60	1. 54
70	2. 7	70	2. 10	70	2. 13
80	2. 26	80	2. 29	80	2. 32
90	2. 43	90	2. 47	90	2. 51
100	3. 2	100	3. 6	100	3. 10
p.100.	*Gr. 0. M. 3. S. 3*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 3. S. 7*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 3. S. 11*
10	0. 18	10	0. 19	10	0. 19
20	0. 37	20	0. 37	20	0. 38
30	0. 55	30	0. 56	30	0. 57
40	1. 13	40	1. 15	40	1. 16
50	1. 31	50	1. 33	50	1. 35
60	1. 50	60	1. 52	60	1. 55
70	2. 8	70	2. 11	70	2. 14
80	2. 26	80	2. 30	80	2. 33
90	2. 45	90	2. 48	90	2. 52
100	3. 3	100	3. 7	100	3. 11
p.100.	*Gr. 0. M. 3. S. 4*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 3. S. 8*	*p.100.*	*Gr. 0. M. 3. S. 12*
10	0. 18	10	0. 19	10	0. 19
20	0. 37	20	0. 38	20	0. 38
30	0. 55	30	0. 56	30	0. 57
40	1. 14	40	1. 15	40	1. 17
50	1. 32	50	1. 34	50	1. 36
60	1. 50	60	1. 53	60	1. 55
70	2. 9	70	2. 12	70	2. 14
80	2. 27	80	2. 30	80	2. 34
90	2. 46	90	2. 49	90	2. 53
100	3. 4	100	3. 8	100	3. 12

Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.
p.100.	Gr. 0. M. 3. S. 13	p.100.	Gr. 0. M. 3. S. 17	p.100.	Gr. 0. M. 3. S. 21
10	0. 19	10	0 20	10	0. 20
20	0. 39	20	0. 39	20	0. 40
30	0. 58	30	0. 59	30	1. 0
40	1. 17	40	1. 19	40	1. 20
50	1. 36	50	1. 38	50	1. 40
60	1. 56	60	1. 58	60	2. 1
70	2. 15	70	2. 18	70	2. 21
80	2. 34	80	2. 38	80	2. 41
90	2. 54	90	2. 57	90	3. 1
100	3. 13	100	3. 17	100	3. 21
p.100.	Gr. 0. M. 3. S. 14	p.100.	Gr. 0. M. 3. S. 18	p.100.	Gr. 0. M. 3. S. 22
10	0. 19	10	0. 20	10	0. 20
20	0. 39	20	0. 40	20	0. 40
30	0. 58	30	0. 59	30	1. 1
40	1. 18	40	1. 19	40	1. 21
50	1. 37	50	1. 39	50	1. 41
60	1. 56	60	1. 59	60	2. 1
70	2. 16	70	2. 19	70	2. 21
80	2. 35	80	2. 38	80	2. 42
90	2. 55	90	2. 58	90	3. 2
100	3. 14	100	3. 18	100	3. 22
p.100.	Gr. 0. M. 3. S. 15	p.100.	Gr. 0. M. 3. S. 19	p.100.	Gr. 0. M. 3. S. 23
10	0. 19	10	0. 20	10	0. 20
20	0. 39	20	0. 40	20	0. 41
30	0. 58	30	1. 0	30	1. 1
40	1. 18	40	1. 20	40	1. 21
50	1. 37	50	1. 39	50	1. 41
60	1. 57	60	1. 59	60	2. 2
70	2. 16	70	2. 19	70	2. 22
80	2. 36	80	2. 39	80	2. 42
90	2. 55	90	2. 59	90	3. 3
100	3. 15	100	3. 19	100	3. 23
p.100.	Gr. 0. M. 3. S. 16	p.100.	Gr. 0. M. 3. S. 20	p.100.	Gr. 0. M. 3. S. 24
10	0. 20	10	0. 20	10	0. 20
20	0. 39	20	0. 40	20	0. 41
30	0. 59	30	1. 0	30	1. 1
40	1. 18	40	1. 20	40	1. 22
50	1. 38	50	1. 40	50	1. 42
60	1. 58	60	2. 0	60	2. 2
70	2. 17	70	2. 20	70	2. 23
80	2. 37	80	2. 40	80	2. 43
90	2. 56	90	3. 0	90	3. 4
100	3. 16	100	3. 20	100	3. 24

Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.	Tang.	Archi corrispond.
p.100.	Gr. o. M. 3. S. 25	p.100.	Gr. o. M. 3. S. 26	p.100.	Gr. o. M. 3. S. 27
10	0. 20	10	0. 21	10	0. 21
20	0. 41	20	0. 41	20	0. 41
30	1. 1	30	1. 2	30	1. 2
40	1. 22	40	1. 22	40	1. 23
50	1. 42	50	1. 43	50	1. 43
60	2. 3	60	2. 4	60	2. 4
70	2. 23	70	2. 24	70	2. 25
80	2. 44	80	2. 45	80	2. 46
90	3. 4	90	3. 5	90	3. 6
100	3. 25	100	3. 26	100	3. 27

Tauola delle Refrazioni, e Parallasfi del Sole.

Gradi della distanza dal Vertice.		*Refrazione.*		*Parallasse.*	*Gradi della distanza dal Vertice.*		*Refrazione.*		*Parallasse.*
Gradi.	*Minuti.*	*Minuti*	*Seconde*	*Seconde.*	*Gradi.*	*Minuti.*	*Minuti.*	*Seconde*	*Seconde.*
0.	0.	0.	0.	0.	47.	0.	1.	3.	7.
1.	0.	0.	1.	0.	48.	0.	1.	5.	7.
2.	0.	0.	2.	0.	49.	0.	1.	7.	7.
3.	0.	0.	3.	0.	50.	0.	1.	10.	7.
4.	0.	0.	4.	0.	51.	0.	1.	12.	8.
5.	0.	0.	5.	1.	52.	0.	1.	15.	8.
6.	0.	0.	6.	1.	53.	0.	1.	18.	8.
7.	0.	0.	7.	1.	54.	0.	1.	20.	8.
8.	0.	0.	8.	1.	55.	0.	1.	23.	8.
9.	0.	0.	9.	2.	56.	0.	1.	27.	8.
10.	0.	0.	10.	2.	57.	0.	1.	30.	8.
11.	0.	0.	11.	2.	58.	0.	1.	34.	8.
12.	0.	0.	12.	2.	59.	0.	1.	38.	8.
13.	0.	0.	13.	2.	60.	0.	1.	42.	8.
14.	0.	0.	14.	2.	61.	0.	1.	46.	8.
15.	0.	0.	16.	3.	62.	0.	1.	51.	9.
16.	0.	0.	17.	3.	63.	0.	1.	55.	9.
17.	0.	0.	18.	3.	64.	0.	2.	0.	9.
18.	0.	0.	19.	3.	65.	0.	2.	6.	9.
19.	0.	0.	20.	3.	66.	0.	2.	12.	9.
20.	0.	0.	21.	3.	67.	0.	2.	18.	9.
21.	0.	0.	22.	3.	68.	0.	2.	25.	9.
22.	0.	0.	24.	4.	69.	0.	2.	31.	9.
23.	0.	0.	25.	4.	70.	0.	2.	39.	9.
24.	0.	0.	26.	4.	70.	30.	2.	44.	9.
25.	0.	0.	27.	4.	71.	0.	2.	49.	9.
26.	0.	0.	28.	4.	71.	30.	2.	54.	9.
27.	0.	0.	30.	4.	72.	0.	3.	0.	9.
28.	0.	0.	31.	4.	72.	30.	3.	5.	9.
29.	0.	0.	33.	5.	73.	0.	3.	11.	9.
30.	0.	0.	34.	5.	73.	30.	3.	17.	9.
31.	0.	0.	35.	5.	74.	0.	3.	24.	9.
32.	0.	0.	37.	5.	74.	30.	3.	31.	9.
33.	0.	0.	38.	5.	75.	0.	3.	38.	9.
34.	0.	0.	40.	5.	75.	30.	3.	45.	9.
35.	0.	0.	41.	6.	76.	0.	3.	53.	9.
36.	0.	0.	43.	6.	76.	30.	4.	2.	10.
37.	0.	0.	45.	6.	77.	0.	4.	12.	10.
38.	0.	0.	47.	6.	77.	30.	4.	22.	10.
39.	0.	0.	49.	6.	78.	0.	4.	33.	10.
40.	0.	0.	50.	6.	78.	30.	4.	45.	10.
41.	0.	0.	52.	6.	79.	0.	4.	58.	10.
42.	0.	0.	54.	7.	79.	30.	5.	12.	10.
43.	0.	0.	56.	7.	80.	0.	5.	28.	10.
44.	0.	0.	58.	7.	80.	30.	5.	44.	10.
45.	0.	0.	59.	7.	81.	0.	6.	3.	10.
46.	0.	1.	1.	7.	81.	30.	6.	23.	10.

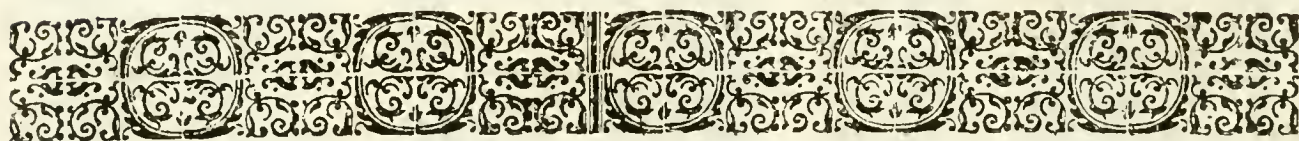
Gradi della distanza dal Vertice.		Refrazione.		Parallasse.	Gradi della distanza dal Vertice.		Refrazione.		Parallasse.
Gradi.	Minuti.	Minuti.	Seconde	Seconde.	Gradi.	Minuti.	Minuti.	Seconde	Seconde.
82.	0.	6.	47.	10.	87.	0.	16.	6.	10.
82.	10.	6.	55.	10.	87.	10.	16.	48.	10.
82.	20.	7.	4.	10.	87.	20.	17.	31.	10.
82.	30.	7.	13.	10.	87.	30.	18.	20.	10.
82.	40.	7.	23.	10.	87.	40.	19.	10.	10.
82.	50.	7.	33.	10.	87.	50.	20.	6.	10.
83.	0.	7.	43.	10.	88.	0.	21.	4.	10.
83.	10.	7.	54.	10.	88.	10.	22.	6.	10.
83.	20.	8.	5.	10.	88.	20.	23.	11.	10.
83.	30.	8.	16.	10.	88.	30.	24.	21.	10.
83.	40.	8.	28.	10.	88.	40.	25.	30.	10.
83.	50.	8.	41.	10.	88.	50.	26.	43.	10.
84.	0.	8.	55.	10.	89.	0.	27.	55.	10.
84.	10.	9.	9.	10.	89.	10.	29.	4.	10.
84.	20.	9.	24.	10.	89.	20.	30.	7.	10.
84.	30.	9.	39.	10.	89.	30.	31.	0.	10.
84.	40.	9.	55.	10.	89.	40.	31.	42.	10.
84.	50.	10.	13.	10.	89.	50.	32.	9.	10.
85.	0.	10.	32.	10.	90.	0.	32.	19.	10.
85.	10.	10.	51.	10.					
85.	20.	11.	12.	10.					
85.	30.	11.	34.	10.					
85.	40.	11.	56.	10.					
85.	50.	12.	21.	10.					
86.	0.	12.	48.	10.					
86.	10.	13.	15.	10.					
86.	20.	13.	44.	10.					
86.	30.	14.	16.	10.					
86.	40.	14.	50.	10.					
86.	50.	15.	26.	10.					

Tauola

Tauola per trouare li luoghi del Sole nell'Eclittica mediante la declinazione calcolata all'obliquità dell'Eclittica vltimamente osseruata gr. 23. 29. 12.

Gradi della declinazione.		Luoghi del Sole nell' Eclittica.				Gradi della declinazione.		Luoghi del Sole nell' Eclittica.			
		doppo gl' Equinocij.		doppo li Solstizij.				doppo gl' Equinocij.		doppo li Solsticij.	
		♈ e ♎		♍ e ♓				♈ e ♎		♍ e ♓	
gr.	min.	gr.	min.	gr.	min.	gr.	min.	gr.	min.	gr.	min.
0.	10.	0.	25.	29.	35.	7.	10.	18.	15.	11.	45.
0.	20.	0.	50.	29.	10.	7.	20.	18.	41.	11.	19.
0.	30.	1.	15.	28.	45.	7.	30.	19.	7.	10.	53.
0.	40.	1.	40.	28.	20.	7.	40.	19.	33.	10.	27.
0.	50.	2.	5.	27.	55.	7.	50.	20.	0.	10.	0.
1.	0.	2.	31.	27.	29.	8.	0.	20.	26.	9.	34.
1.	10.	2.	56.	27.	4.	8.	10.	20.	53.	9.	7.
1.	20.	3.	21.	26.	39.	8.	20.	21.	20.	8.	40.
1.	30.	3.	46.	26.	14.	8.	30.	21.	46.	8.	14
1.	40.	4.	11.	25.	49.	8.	40.	22.	13.	7.	47.
1.	50.	4.	36.	25.	24.	8.	50.	22.	40.	7.	20.
2.	0.	5.	1.	24.	59.	9.	0.	23.	7.	6.	53.
2.	10.	5.	27.	24.	33.	9.	10.	23.	34.	6.	26.
2.	20.	5.	52.	24.	8.	9.	20.	24.	1.	5.	59.
2.	30.	6.	17.	23.	43.	9.	30.	24.	28.	5.	32.
2.	40.	6.	42.	23.	18.	9.	40.	24.	55.	5.	5.
2.	50.	7.	7.	22.	53.	9.	50.	25.	22.	4.	38.
3.	0.	7.	33.	22.	27.	10.	0.	25.	50.	4.	10.
3.	10.	7.	58.	22.	2.	10.	10.	26.	17.	3.	43.
3.	20.	8.	23.	21.	37.	10.	20.	26.	45.	3.	15.
3.	30.	8.	49.	21.	11.	10.	30.	27.	12.	2.	48.
3.	40.	9.	14.	20.	46.	10.	40.	27.	40.	2.	20.
3.	50.	9.	39.	20.	21.	10.	50.	28.	8.	1.	52.
4.	0.	10.	5.	19.	55.	11.	0.	28.	36.	1.	24.
4.	10.	10.	30.	19.	30.	11.	10.	29.	4.	0.	56.
4.	20.	10.	55.	19.	5.	11.	20.	29.	33.	0.	17.
								♉ e ♏		♌ e ♒	
4.	30.	11.	21.	18.	39.	11.	30.	0.	1.	29.	59.
4.	40.	11.	47.	18.	13.	11.	40.	0.	29.	29.	31.
4.	50.	12.	12.	17.	48.	11.	50.	0.	58.	29.	2.
5.	0.	12.	38.	17.	22.	12.	0.	1.	27.	28.	33.
5.	10.	13.	4.	16.	56.	12.	10.	1.	56.	28.	4.
5.	20.	13.	29.	16.	31.	12.	20.	2.	25.	27.	35.
5.	30.	13.	55.	16.	5.	12.	30.	2.	54.	27.	6.
5.	40.	14.	21.	15.	39.	12.	40.	3.	23.	26.	37.
5.	50.	14.	46.	15.	14.	12.	50.	3.	52.	26.	8.
6	0.	15.	12.	14.	48.	13.	0.	4.	22.	25.	38.
6.	10.	15.	38.	14.	22.	13.	10.	4.	52.	25.	8.
6.	20.	16.	4.	13.	56.	13.	20.	5.	21.	24.	39.
6.	30.	16.	30.	13.	30.	13.	30.	5.	51.	24.	9.
6.	40.	16.	56.	13.	4.	13.	40.	6.	22.	23.	38.
6.	50.	17.	22.	12.	38.	13.	50.	6.	52.	23.	8.
7.	0.	17.	48.	12.	12.	14.	0.	7.	22.	22.	38.

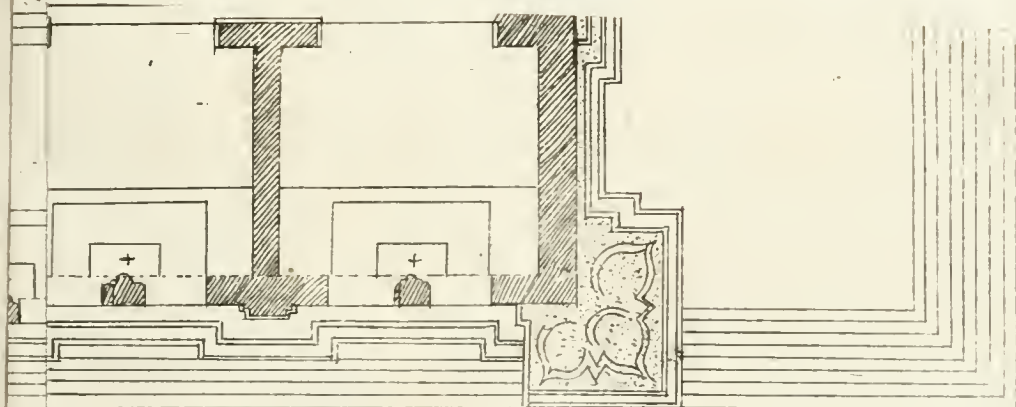
Gradi della declinazione.		*Luoghi del Sole nell' Eclittica.*				*Gradi della declinazione.*		*Luoghi del Sole nell' Eclittica.*			
		doppo gl' Equinocj.		*doppo li Solstizj.*				*doppo gl' Equinocj*		*doppo li Solsticj.*	
		♉	e ♏	♌	e ♒			♉	e ♏	♌	e ♒
gr.	*min.*	*gr.*	*min.*	*gr.*	*min.*	*gr.*	*min.*	*gr.*	*min.*	*gr.*	*min.*
14.	10.	7.	53.	22.	7.	18.	35.	23.	6.	6.	54.
14.	20.	8.	24.	21.	36.	18.	40.	23.	26.	6.	34.
14.	30.	8.	55.	21.	5.	18.	45.	23.	46.	6.	14.
14.	40.	9.	27.	20.	33.	18.	50.	24.	6.	5.	54.
14.	50.	9.	58	20.	2.	18.	55.	24.	26.	5.	34.
15.	0.	10.	30.	19.	30.	19.	0.	24.	47.	5.	13.
15.	10.	11.	2.	18.	58.	19.	5.	25.	7.	4.	53.
15.	20.	11.	34.	18.	26.	19.	10.	25.	28.	4.	32.
15.	30.	12.	7.	17.	53.	19.	15.	25.	49.	4.	11.
15.	40.	12.	39.	17.	21.	19.	20	26.	10.	3.	50.
15.	50.	13.	12.	16.	48.	19.	25.	26.	32.	3.	28.
16.	0.	13.	46.	16.	14.	19.	30.	26.	53.	3.	7.
16.	5.	14.	2.	15.	58.	19.	35.	27.	15.	2.	45.
16.	10.	14.	19.	15.	41.	19.	40.	27.	37.	2.	23.
16.	15.	14.	36.	15.	24.	19.	45.	27.	59.	2.	1.
16.	20.	14.	53.	15.	7.	19.	50.	28.	21.	1.	39.
16.	25.	15.	10.	14.	50.	19.	55.	28.	44.	1.	16.
16.	30.	15.	27.	14.	33.	20.	0.	29.	7.	0.	53.
16.	35.	15.	44.	14.	16.	20.	5.	29.	30.	0.	30
16.	40.	16.	1.	13.	59.	20.	10.	29.	53.	0.	7.
								♊	e ♐	♋	e ♑
16.	45.	16.	19.	13.	41.	20.	15.	0.	17.	29.	43.
16.	50.	16.	36.	13.	24.	20.	20.	0.	41.	29.	19.
16.	55.	16.	54.	13.	6.	20.	25.	1.	5.	28.	55.
17.	0.	17.	11.	12.	49.	20.	30.	1.	29.	28.	31.
17.	5.	17.	29.	12.	31.	20.	35.	1.	54.	28.	6.
17.	10.	17.	47.	12.	13.	20.	40.	2.	19.	27.	41.
17.	15.	18.	5.	11.	55.	20.	45.	2.	45.	27.	15.
17.	20.	18.	23.	11.	37.	20.	50.	3.	10.	26.	50.
17.	25.	18.	41.	11.	19.	20.	55.	3.	37.	26.	23
17.	30.	18.	59.	11.	1.	21.	0	4.	3.	25.	57.
17.	35.	19.	17.	10.	43.	21.	5.	4.	30.	25.	30.
17.	40.	19.	36.	10.	24.	21.	10.	4.	58.	25.	2.
17.	45.	19.	14.	10.	6.	21.	15.	5.	25.	24.	35.
17.	50.	20.	13.	9.	47.	21.	20.	5.	54.	24.	6.
17.	55.	20.	31.	9.	29.	21.	25.	6.	23.	23.	37.
18.	0.	20.	50.	9.	10.	21.	30	6.	52.	23.	8.
18.	5.	21.	9.	8.	51.	21.	35.	7.	22.	22.	38.
18.	10.	21.	28.	8.	32.	21.	40.	7.	53.	22.	7.
18.	15.	21.	48.	8.	12.	21.	45.	8.	24.	21.	36.
18.	20.	22.	7.	7.	53.	21.	50.	8.	56.	21.	4.
18.	25.	22.	26.	7.	34.	21.	55.	9.	29.	20.	31.
18.	30.	22.	46.	7.	14.	22.	0.	10.	3.	19.	57.

Gradi della declinazione.		Luoghi del Sole nell' Eclittica. doppo gl' Equinocj.		doppo li Solstizj.		Gradi della declinazione.			Luoghi del Sole nell' Eclittica. doppo gl' Equinocj.		doppo li Solstizj.	
		♊ e ♐		♋ e ♑					♊ e ♐		♋ e ♑	
gr.	min.	gr.	min.	gr.	min.	gr.	min.	sec.	gr.	min.	gr.	min.
22.	2.	10.	16.	19.	44.	23.	1.		18.	50.	11.	10
22.	4.	10.	30.	19.	30.	23.	2.		19.	2.	10.	58.
22.	6.	10.	44.	19.	16.	23.	3.		19.	15.	10.	45.
22.	8.	10.	58.	19.	2.	23.	4.		19.	27.	10.	33.
22.	10.	11.	13.	18.	47.	23.	5.		19.	40.	10.	20.
22.	12.	11.	27.	18.	33.	23.	6.		19.	53.	10.	7.
22.	14.	11.	42.	18.	18.	23.	7.		20.	6.	9.	54.
22.	16.	11.	57.	18.	3.	23.	8.		20.	20.	9.	40.
22.	18.	12.	12.	17.	48.	23.	9.		20.	34.	9.	26.
22.	20.	12.	27.	17.	33.	23.	10.		20.	48.	9.	12.
22.	22.	12.	43.	17.	17.	23.	11.		21.	3.	8.	57.
22.	24.	12.	59.	17.	1.	23.	12.		21.	17.	8.	43.
22.	26.	13.	15.	16.	45.	23.	13.		21.	33.	8.	27.
22.	28.	13.	31.	16.	29.	23.	14.		21.	49.	8.	11.
22.	30.	13.	47.	16.	13.	23.	15.		22.	6.	7.	54.
22.	32.	14.	4.	15.	56.	23.	16.		22.	22.	7.	38.
22.	34.	14.	21.	15.	39.	23.	17.		22.	40.	7.	20.
22.	36.	14.	38.	15.	22.	23.	18.		22.	59.	7.	1.
22.	38.	14.	56.	15.	4.	23.	19.		23.	18.	6.	42.
22.	40.	15.	14.	14.	46.	23.	20.		23.	38.	6.	22.
22.	42.	15.	32.	14.	28.	23.	21.		24.	0.	6.	0.
22.	44.	15.	51.	14.	9.	23.	22.		24.	22.	5.	38.
22.	46.	16.	10.	13.	50.	23.	23.		24.	46.	5.	14.
22.	48.	16.	30.	13.	30.	23.	24.		25.	13.	4.	47.
22.	50.	16.	50.	13.	10.	23.	25.		25.	42.	4.	18.
22.	52.	17.	10.	12.	50.	23.	26.		26.	15.	3.	45.
22.	54.	17.	31.	12.	29.	23.	27.		26.	54.	3.	6.
22.	56.	17.	53.	12.	7.	23.	28.		27.	42.	2.	18.
22.	58.	18.	15.	11.	45.	23.	29.		29.	3.	0.	57.
23.	0.	18.	39.	11.	21.	23.	29.	12.	30.	0.	0.	0.

Vidit D. Bernardus Marchellus Cleric. Regul. S. Pauli in Metropolitana Bonon. Pœnit. pro Illustrissimo, & Reuerendissimo Domino D. Iacobo Boncompagno Archiepiscopo, & Principe.

Admitti posse censui ego Siluester Bonfiliolus S. Inquisit. Reuisor.

Stante antedicta attestatione

Imprimatur

Fr. Vincentius Maria Ferrerius Vic. Gen. S. Officij Bonon.

...i Bologna

45 50 55 60 65

Io Egidio M.ª Bordoni disegnai ed intagliai

PIANTA DELLA CHIESA PRESENTE DI S. PETRONIO
Fig.ra 9a
Scala di Piedi n.vo 70 di Bologna
30
35
40
45
50
55
60
Io Egidio M.a Bordoni dissegnò ed intagliò

Fig. 9.
CENTESIMA PARS ALTITVDINIS FORNICIS
MILLIES SVBDIVISA
Egidio Maria Bordoni disegno, ed Intaglio